# Ueber die Entwickelung der

# Nasenhöhle und deren Nebenhöhlen

## bei einigen Haussäugetieren.

## Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doktorwürde

vorgelegt der

**Hohen philosophischen Fakultät**

(Mathematisch-naturwissenschaftliche Sektion)

der

**Universität Zürich**

von

**Heinrich Dennhardt aus Colditz.**

ACAD. LANDWIRT. BERL.

Begutachtet von

**Herrn Prof. Dr. A. Lang.**

**Zürich 1903.**

Das Geruchsorgan ist schon seit langer Zeit Gegenstand eifriger embryologischer Forschung gewesen. Die erste Anlage desselben wurde zuerst von Rathke (1.), später von Bischoff (2.) und Kölliker (3.) gesehen und beschrieben. Nach diesen besteht dieselbe lediglich in einer vor den Augen auf der vorderen Hirnwand gelegenen bedeutenden Verdickung des Ektoderms. Durch die wallartige Erhebung seiner Ränder wird dieses Riechfeld zu einem Grübchen, welches infolge des Hervorwachsens des medialen und lateralen Nasenfortsatzes immer tiefer wird. In diesem Stadium besteht die Nasenhöhle aus einem taschenartigen Hohlraum, der zu beiden Seiten des medialen Nasenfortsatzes gegen die Schädelbasis vordringt. Von der Mundhöhle ist derselbe durch den primitiven Gaumen getrennt, welcher sich durch Verwachsung des freien Endes des Oberkieferfortsatzes mit dem medialen Nasenfortsatz bildet. Durch Auseinanderziehen des Epithels am Boden dieser Nasentasche entsteht dann weiterhin, wie Hochstetter (4.) gezeigt hat, die primitive Choane, (inneres Nasenloch, Kölliker), welche nahe dem Zwischenhirn gelagert ist (von Mihalcovics 5.). Für den secundären Gaumen ist demnach jetzt noch kein Platz vorhanden. Derselbe wird erst dadurch geschaffen, dass die primitive Choane zu einem sagittalen Spalt auswächst, dessen nasale Begrenzung der aborale Rand des primitiven Gaumens und dessen aborale Begrenzung von der Schädelbasis gebildet wird.

Soweit ist die Entwickelungsgeschichte der Nasenhöhle des Menschen und der übrigen Säugetiere unbestritten. Dagegen sind unsere Kenntnisse von dem weiteren Ausbau der Nase, mit alleiniger Ausnahme derjenigen des Menschen noch sehr lückenhaft. Wir kennen noch nicht die Entwickelung des ethmoidalen Nasenhöhlenabschnittes und die Gesetzmässigkeit in der Bildung, der denselben auszeichnenden Falten und Spalten. Infolgedessen ist auch der

entwickelungsgeschichtliche Beweis für die Homologie dieser Gebilde noch nicht zu erbringen gewesen. Ebenso ungeklärt sind die Verhältnisse bezüglich der Zeit und der Art der Entwickelung der sogenannten Nebenhöhlen der Nase. Herr Professor Dr. Baum, Vorstand des anatomischen Instituts an der Königlichen Tierärztlichen Hochschule zu Dresden, welcher bei der descriptiv — anatomischen Bearbeitung der Nasenhöhle und ihrer Nebenhöhlen beim Pferd (6.) und beim Rind (7.) diese Lücke empfand, beauftragte mich, an Embryonen einiger Haussäugetiere die genannten Verhältnisse einer näheren Untersuchung zu unterziehen.

Leider scheiterte der ursprüngliche Plan, Untersuchungen an Embryonen aller Haussäugetiere, insbesondere auch des Pferdes und Rindes, anzustellen an der Unmöglichkeit, genügend junge Embryonen von diesen Tieren zu beschaffen. Ich musste mich deshalb auf Schwein und Schaf beschränken.

Es sei mir gestattet, auch an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Baum für die jederzeitige bereitwillige Unterstützung meinen ehrerbietigsten und herzlichsten Dank auszusprechen. Ebenso fühle ich mich Herrn Medizinalrat Professor Dr. Edelmann für Ueberlassung reichlichen Untersuchungsmaterials zu grossem Danke verpflichtet.

Die Mangelhaftigkeit unserer Kenntnisse des genannten Gebietes wird wohl am ungezwungensten damit erklärt, dass bis vor nicht zu langer Zeit die vergleichende Anatomie der Nasenhöhle und ihrer Nebenhöhlen nahezu unbekannt war. Wohl waren die fraglichen Teile in der Anatomie des Menschen und der Haussäugetiere ausführlich beschrieben worden, dabei waren jedoch Gebilde beim Mensehen und den Haussäugetieren mit gleichem Namen bezeichnet worden, trotzdem sie gar nicht homolog sind. Erst durch die Untersuchungen von G. Schwalbe (8), Zuckerkandl (9.), Seydel (11.) und Pauli (12.) erfuhr dieses complicierte Gebiet die wünschenswerte Klärung. Allein es scheint, als ob diese Arbeiten nicht genügend bekannt geworden wären. Denn in den Lehrbüchern der Menschen, und der Veterinäranatomie ebenso, wie in denen der vergleichenden Anatomie und Entwickelungsgeschichte finden sich vielfach noch immer die alten Benennungen.

Deshalb halte ich es für zweckmässig, wenn ich, bevor ich auf mein eigentliches Thema eingehe, einen kurzen Abriss über die

vergleichende Anatomie der Nasenhöhle und in Verbindung damit des Siebbeins und der Nebenhöhlen der Nase gebe. Dabei fusse ich auf den erwähnten Arbeiten von G. Schwalbe, Zuckerkandl, Seydel und Pauli und besonders bez. der Haussäugetiere auf eigenen Untersuchungen an zahlreichen frischen und trockenen Köpfen.

Die Nasenhöhle der Säugetiere bildet einen dorsal von der Mundhöhle gelegenen durch die Nasenscheidewand in zwei symmetrische Hälften geteilten Hohlraum, der vermittels der äusseren Nasenlöcher mit der Aussenwelt in Verbindung steht, während er caudal durch die Choanen in die Schlundkopfhöhle mündet. Dorsocaudal bildet sie eine mehr oder weniger tiefe Bucht, den Grund der Nasenhöhle*).

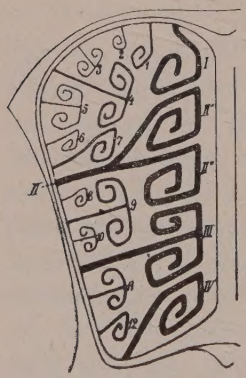
Die Schleimhaut der Nasenhöhle ist durch eine ausgedehnte Faltenbildung ausgezeichnet. Diese von einem dünnen Knochenplättchen gestützten Falten entspringen an der lateralen Nasenhöhlenwand, streben in Form von Lamellen gegen die Scheidewand vor und können sich am freien Rande mehr oder weniger dütenförmig aufrollen. Die an der Wand festsitzende Lamelle heisst die Basallamelle, die Einrollung der Riechwulst, das Ganze ein Turbinale. Allen Säugern ist ein Turbinale eigentümlich, das im intermaxillaren und maxillaren Teil der Nasenhöhle in der Nähe des Gaumens und ihm parallel gelagert ist. Dasselbe trägt stets Respirationsschleimhaut und steht in keinerlei Beziehung zum Siebbein. Dies ist das Maxilloturbinale (ventrale Nasenmuschel der Autoren). Seine Basallamelle entspringt an der Crista turbinalis inf. des Oberkieferbeines. Dasselbe ist beim Schwein und Schaf doppelt, d. h. dorsalwärts und ventralwärts eingerollt, während es

*) Die Wandungen werden von den Angesichtsknochen (Intermaxillare, Maxillare, Lacrimale, Frontale, Nasale, Iugale, Palatinum und Vomer) und vom Präsphenoid und Ethmoidale gebildet. Zur näheren Bezeichnung topographischer Verhältnisse ist es nötig, in der Nasenhöhle Bezirke abzugrenzen. Gemäss der physiologischen Bedeutung der Nasenschleimhaut ist die Einteilung in eine Regio respiratoria und eine Regio olfactoria sehr verbreitet. Für entwickelungsgeschichtliche Zwecke ist dieselbe jedoch nicht zu verwenden. Ich werde die Nasenhöhle in drei Abschnitte einteilen, nämlich in einen prämaxillaren, der im Bereiche des Zwischenkieferbeines gelegen ist, einen maxillaren bis zur Nasen-Kieferhöhlenöffnung reichenden und einen ethmoidalen Abschnitt, der die Gegend des Siebbeins und damit den Grund der Nasenhöhle einnimmt.

beim Menschen am freien Rande nur etwas umgebogen ist. Das Maxilloturbinale ist homolog der Concha der Reptilien und der mittleren Muschel der Vögel (Gegenbauer).

Alle übrigen, hauptsächlich den Grund der Nasenhöhle einnehmenden Turbinalien sind Bestandteile des Siebbeins und heissen deshalb Ethmoturbinalien. Die an der Seitenplatte des Siebbeins und, wo dieselbe durch Resorption verloren gegangen ist, den an deren Stelle befindlichen Belegknochen entspringenden Basallamellen erstrecken sich von der Siebplatte aus, radial gelagert, durch den ethmoidalen Teil der Nasenhöhle. Je nachdem die am freien Rande befindlichen Einrollungen auf dem Medianschnitt zu Tage treten, d. h. der Nasenscheidewand bezw. der lamina perpendicularis des Siebbeins direct gegenüberliegen (Fig. 1, I—IV), oder infolge der geringeren Breite der Basallamellen von ersteren verdeckt werden (Fig. 1, 1—12), unterscheidet man Endoturbinalien und Ektoturbinalien. Die Endoturbinalien sind homologe Gebilde. Bezeichnet werden sie der Reihe nach mit Zahlen, indem man bei dem am meisten nach dem Nasendach zu gelegenen mit Eins beginnt. Ihre Anzahl ist typisch für jede Tierart. Beim Menschen beträgt sie nach Zuckerkandl (10) in 80% aller Fälle drei (in einzelnen Fällen ist noch eine vierte vorhanden), wobei indessen zu berücksichtigen ist, dass das erste stark reduciert und nur noch in Form des Agger nasi und des Processus uncinatus vorhanden ist, sodass sich die Zahl um eins erhöhen würde. Das Schwein hat sieben, das Schaf fünf Endoturbinalien. Diese Zahlen entsprechen aber nicht denjenigen der Riechwülste. Beim Schwein und Schaf spaltet sich die Basallamelle des zweiten Endoturbinale in zwei Riechwülste, sodass beim Schwein acht, beim Schaf sechs Riechwülste vorhanden sind. Eine besondere Erwähnung verdient das 1. Endoturbinale. Während dasselbe bei den Primaten, am meisten wie schon erwähnt beim Menschen, sehr starke Reduction aufweist, erfreut es sich bei den Quadrupeden

Fig. 1, I—IV.



Schematischer Schnitt durch die Nasenhöhle eines Säugetieres (aus Ellenberger-Baum nach Pauli) dicht vor der Siebplatte und ihr parallel, den Typus eines Siebbeins darstellend, dessen Ektoturbinalien in zwei Reihen geordnet sind, in einer medialen (1, 4, 7, 9, 11, 12) und in einer lateralen (2, 3, 5, 6, 8, 10) I.—IV. Endoturbinalien. Die Basallamelle des zweiten Endoturbinale (II) teilt sich in zwei Blätter, jedes einen Riechwulst (II und $II^1$) bildend.

einer ganz besonders in die Augen fallenden Ausdehnung. Es erstreckt sich hier von der Siebplatte durch die ganze Nasenhöhle bis zum Nasenloch. Deshalb hat es einen besonderen Namen — Nasoturbinale — (obere Nasenmuschel der Veterinäranatomen) erhalten.

Den Endoturbinalien gegenüber spielen die Ektoturbinalien eine morphologisch untergeordnete Rolle. Sie sind bezüglich ihrer Anzahl bedeutenden Variationen unterworfen, denn nicht nur innerhalb der Ordnungen, sondern auch der Familien, ja sogar der Arten ist sie nicht konstant. Eine gewisse Regelmässigkeit ist nur insofern wahrzunehmen, als die Zahl der in dem zwischen den Basallamellen des ersten und zweiten Endoturbinale befindlichen Zwischenraum vorhandenen am grössten ist und dann weiterhin allmählig abnimmt.

Durch die Turbinalien wird der Nasenhöhlenraum in Gänge und Spalten zergliedert. Dieselben wurden von alters her in der Anatomie des Menschen als Nasengänge bezeichnet und zwar als meatus nasi inf, der zwischen Gaumen und Maxilloturbinale befindliche, als meatus nasi med, der zwischen diesem und dem 1. Endoturbinale (Concha media) befindliche, als meatus nasi sup, der zwischen 1. (Concha media) und 2. Endoturbinale (Concha superior) gelegene und als meatus nasi supremus, der zwischen 2. und 3. (Concha suprema) Endoturbinale gelegene Spalt. Neuerdings (Zuckerkandl [10]) wird die Bezeichnung „Nasengang" correcter Weise auf den ventralen und mittleren beschränkt, die übrigen werden Siebbeingänge, meatus s. fissurae ethmoidales, genannt und zwar der dem Menschen eigentümlichen gegenseitigen Lage der Ethmoturbinalien entsprechend meatus ethmoidalis inferior, medius, superior und eventuell supremus. Die Veterinäranatomen übertrugen diese Nomenelatur zum Teil auf die Verhältnisse bei den Haussäugetieren, sie nannten den zwischen Gaumendach einerseits und Maxilloturbinale und Lamina transversales andererseits gelegenen Raum ventralen Nasengang, den zwischen Maxilloturbinale und Nasoturbinale gelegenen mittleren Nasengang und den zwischen Nasoturbinale und Nasendach gelegenen dorsalen Nasengang. Die zwischen den Endoturbinalien gelegenen Spalten wurden in ihrer Gesamtheit als Siebbeingänge bezeichnet. Es empfiehlt sich diese letztere Benennungsweise beizubehalten und die Siebbeingänge im einzelnen mit Zahlen zu bezeichnen und zwar als ersten den zwischen dem caudalen Abschnitt des Nasoturbinale und dem 2. Endoturbinale befindlichen,

als zweiten den zwischen 2. und 3. Endoturbinale befindlichen u. s. f. Diese Bezeichnungsweise wird aber nicht streng wissenschaftlichen Anforderungen gerecht; denn nach diesen dürfen nur homologe Teile mit demselben Namen bezeichnet werden. Infolge der Reduction des Nasoturbinale des Menschen und infolge der Tatsache, dass seine Ethmoturbinalien mehr dorsal vom Maxillturbinale liegen, entspricht der meatus nasi medius desselben dem mittleren Nasengang + ersten Siebbeingang der Quadrupeden. Das Homologon des dorsalen Nasenganges der Säuger entbehrt in der Anatomie des Menschen einen besonderen Namen, wahrscheinlich weil er gar nicht die Form eines gesonderten Raumes hat und überhaupt sehr unbedentend ist. Da beim Menschen der erste Siebbeingang im mittleren Nasengange inbegriffen ist, ist der zweite der Säuger dem meatus ethmoidal. inf. des Menschen homolog, der dritte dem meatus ethmoidal medius u. s. f.

In den, die Nasenhöhle umgebenden, Knochen finden sich bei allen placentalen Säugern Luft führende und mit einer Schleimhaut ausgekleidete Hohlräume (sinus paranasales), die mit der Nasenhöhle vermittels scharf begrenzter Oeffnungen in directer Verbindung stehen. In der descriptiven Anatomie werden diese Räume im Grossen und Ganzen nach den Knochen benannt, in welchen sie liegen. Dementsprechend unterscheidet man Sinus maxillares, Sinus frontales, Sinus ethmoidales und Sinus sphenoidales. Wie die eingehenden Untersuchungen von Pauli beweisen, ist aber die Ausbreitung der Höhlen in den Schädelknochen für die Homologisierung ohne jede Bedeutung; diese kann vielmehr nur auf der Lage der Einmündungsöffnungen in die Nasenhöhle basiert werden. In Rücksicht hierauf sind beim Menschen und den Haussäugetieren zweierlei Nebenhöhlen der Nase vorhanden; erstens der Sinus maxillaris, der vermittels einer Oeffnung mit der Nasenhöhle in Verbindung steht, die sich im mittleren Nasengange, ventral vom Nasoturbinale am nasalen Rande der Seitenplatte des Siebbeines befindet (Aditus nasomaxillaris der Veterinäranatomen), zweitens eine nicht nur bei der Art, sondern auch bei den einzelnen Individuen verschieden grosse Anzahl von Räumen, deren Oeffnungen in den Siebbeingängen, dicht nasal von der Lamina cribrosa gelegen sind. Diese letzteren können sich in den Knochen des Fornix cranii, der medialen Orbitalwand und in der Schädelbasis ausdehnen. Nicht immer kommen aber homologe Sinus, d. h. solche mit gleich gelagerter Oeffnung in demselben bestimmten Knochen zur Ausbildung, woraus

hervorgeht, dass die Bezeichnung der pneumatischen Höhlen nach den Knochen als wissenschaftliche, vergleichend anatomische Termini nicht berechtigt sind. Pauli (12.) bezeichnet diese Räume mit markierten Zahlen, die der Nummer des Ethmoturbinale entsprechen, das am nächsten über der Oeffnung liegt. Diese Bezeichnungsweise ist für die descriptive Anatomie nicht brauchbar. Ich werde, indem ich dabei dem Vorgehen Sussdorfs (15.) folge, diese pneumatischen Räume Nasengrundhöhlen nennen.

Beim Menschen und den beiden hier in Betracht kommenden Haussäugetieren verhalten sich die speciellen Verhältnisse folgendermassen:

Der Mensch hat ausser dem Sinus maxillaris, der sich im Oberkieferbein ausdehnt, eine stark variierende (bis sechs) Anzahl Nasengrundhöhlen, die hauptsächlich die mediale Orbitalwand einnehmen (cellulae ethmoidalis). Eine oder zwei von diesen in jeder Kopfhälfte sind vergrössert und pneumatisieren das Frontale (Sinus frontales), während andere in den Körper des Präsphenoids eindringen können. Der in der Anatomie des Menschen als Sinus sphenoidalis bezeichnete Raum ist keine pneumatische Höhle, sondern nur das secundär durch die Ossicula Bertini (Lamina transversalis) abgegrenzte Ende der Pars ethmoidalis der Nasenhöhle.

Der Sinus maxillaris des Schweines liegt in der Hauptsache im Oberkieferbein, gegen das Ende des Zahnwechsels dehnt er sich auch in das Tränen- und Jochbein aus. Die Nasengrundhöhlen sind von bedeutendem Umfange; sie breiten sich besonders im cerebralen Teile des Schädels aus, während sie im Gesichtsteil nur unbedeutend sind. Bei erwachsenen Tieren pneumatisieren sie sämtliche Kopfknochen mit Ausnahme des Maxillare, Intermaxillare, Vomer und Pterygoid. Ihre Zahl ist bedeutend (bis zehn). Die in der Stirngegend sich bis ins Scheitel- und Hinterhauptsbein erstreckenden Höhlen (Sinus frontales) münden zwischen den Basallamellen der im 1. Siebbeingange befindlichen Ektoturbinalien in die Nasenhöhle. Pauli glaubt, dass von einer dieser Höhlen aus die Pneumatisation des mittleren Teiles des Nasoturbinale bewirkt wird. Diese Ansicht ist jedoch, wie ich an meinen Präparaten beweisen kann, irrtümlich. Der pneumatische Raum im Nasoturbinale ist gleich mit dessen erster Anlage vorhanden, später bildet sich neben seiner Oeffnung eine Nasengrundhöhle. Die die mediale Orbitalwand pneumatisierenden Höhlen münden regellos

meist in den 1., 2. und 3. Siebbeingang. Im Keilbein liegt konstant eine Höhle (Sinus sphenoidalis), deren Oeffnung sich im 5. Siebbeingange befindet.

In der Nähe des Foramen infraorbitale findet sich noch ein kleiner Raum im Oberkieferbein, der das ausgebuchtete Ende desjenigen Teiles des ventralen Nasenganges darstellt, welcher von der Basallamelle und dem mit der lateralen Nasenhöhlenwand verwachsenen, ventralen Blatte des Maxilloturbinale umschlossen wird. Diesen pneumatischen Raum finde ich nirgends erwähnt, obgleich er bei Individuen mit vollendetem Zahnwechsel sehr konstant ist.

Der Sinus maxillaris des Schafes dehnt sich aus im Körper und Processus palatinus des Oberkieferbeins, im Tränen- und Jochbein und in die Pars horizontalis des Gaumenbeins. An ihm sind drei Abteilungen zu unterscheiden, die in der descriptiven Anatomie als eigentliche Kieferhöhle, Gaumenhöhle und Tränenbeinhöhle bezeichnet werden. Die Gaumen- und die eigentliche Kieferhöhle werden von einander geschieden durch eine von den Alveolen aus sagittal aufwärts strebende Knochenplatte, in deren freien Rand der Oberkieferkanal eingelagert ist. Die Kieferhöhle liegt lateral, die Gaumenhöhle medial von der Scheidewand. Die Tränenbeinhöhle bildet eine dorso-kaudale Ausbuchtung der eigentlichen Kieferhöhle.

Die Nasengrundhöhlen sind sehr zahlreich (bis zehn). Sie breiten sich von der Stirn- bis in die Hinterhauptsgegend (Sinus frontalis) und in der medialen Orbitalwand aus. Die Basis cranii ist frei von pneumatischen Räumen. Im allgemeinen ähneln die Nasengrundhöhlen bezüglich ihrer Ausdehnungsweise und der Lage der Oeffnungen sehr denen des Schweines.

Mein ursprünglicher Plan, Untersuchungen an allen Haussäugetieren, insbesondere auch am Pferde, anzustellen, konnte leider mangels genügend kleiner Embryonen nicht zur Durchführung gelangen. Ich musste mich auf Schwein und Schaf beschränken. Die Embryonen wurden zum grössten Teil möglichst lebenswarm aus dem Uterus direct in die Fixationsflüssigkeit, als welche ich die Zenker'sche Lösung wählte, gebracht. Nach der Härtung in allmählig verstärktem Alkohol wurden die Köpfe kleinerer Embryonen in toto in Paraffin eingebettet, während die grösseren in der Medianebene geteilt, zunächst in zweiprocentiger Salpetersäurelösung entkalkt wurden. Die teils mit dem Serienmikrotom nach von Ebner, Schaffer und Fromme, teils mit demjenigen nach Minot her-

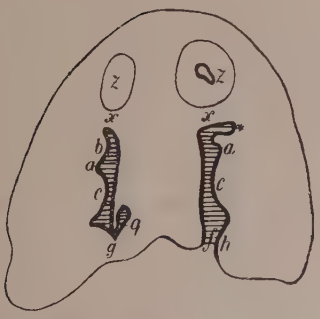
gestellten Schnittserien wurden mit Wasser aufgeklebt und mit Hämatein (Mayer) oder Haematoxylin (Delafield) und Eosin gefärbt. Als Schnittrichtung wählte ich selbstverständlich die frontale. Die Grösse der Embryonen wurde durch Messung des Scheitelhöckers vom Steisshöcker unter Berücksichtigung der Krümmung des Embryos bestimmt. Von einer Bestimmung des Alters durch Vergleichung der Embryonen mit Keibels Normentafeln (16.) wurde abgesehen, weil dort so grosse Embryonen, wie sie zu meinen Untersuchungen in der Mehrzahl verwendet wurden, nicht verzeichnet sind.

Ich gehe nun zur Beschreibuug der Nasenhöhlen der einzelnen Embryonen über und werde mit denen vom Schwein beginnen, worauf ich diejenigen vom Schaf folgen lasse. Zunächst werde ich die Befunde an den einzelnen Embryonen beschreiben, um dann die aus den Befunden gezogenen Schlussfolgerungen kurz zusammenzustellen.

## Schwein.

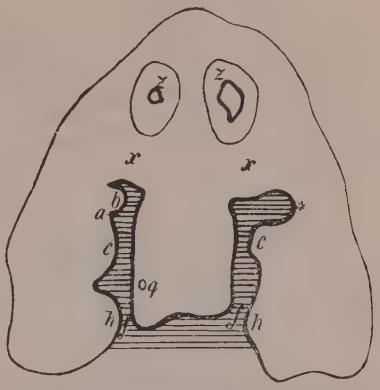
1. Embryo von 2,4 cm Länge. (Hierzu Fig. 2, 3 und 4.)

Fig. 2.




Frontalschnitt durch die Nase eines Schweinsembryo von 2,4 cm Länge. Links ist der prämaxillare, rechts der maxillare Abschnitt getroffen. Der dorsale Wulst b hat bei * durch eindringendes Epithel an Ausdehnung verloren.

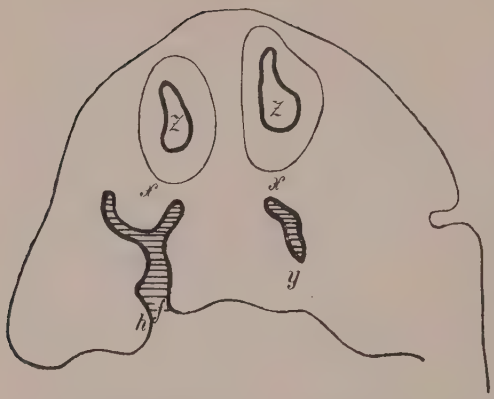
Fig. 3.




Frontalschnitt durch den maxillaren Abschnitt der Nasenhöhle eines Schweinsembryo von 2,4 cm Länge. Bei * ist der dorsale Wulst ganz geschwunden und hat der Kieferhöhlennische Platz gemacht.

Bei diesem Embryo wird der Boden der Nasenhöhle in der grösseren Hälfte vom primitiven Gaumen (Fig. 2g) gebildet. In dem sich aboralwärts anschliessenden Abschnitt fehlt ein solcher, hier communiciert die Nasenhöhle vermittels der länglichen primitiven Choane (inneres Nasenloch, Gaumenspalt) mit der Mundhöhle (Fig. 2, 3 und 4f). Deren laterale Begrenzung wird von der primären Gaumen-

Fig. 4.




Frontalschnitt durch die Nasenhöhle eines Schweinsembryo von 2,4cm Länge dicht nasal vom Ende derselben.

leiste (Fig. 2, 3 und 4h) bewirkt. Das Ende der primitiven Nasenhöhle ist auf einer noch sehr kurzen Strecke vom Mundrachenraum wieder abgeschlossen und zwar durch eine horizontal gelagerte, die Seitenwand mit der Scheidewand verbindende Gewebsbrücke, die primitive Lamina transversalis (Fig. 4y). In der aboralen Hälfte wird die Nasenhöhle vom Vorderhirn (Fig. 2, 3, 4z) überlagert. Dasselbe reicht nasalwärts fast bis zu einer durch den kaudalen Rand des Zwischenkiefergaumens gelegten Frontalebene, sodass die äussere, präcerebal gelegene Nase nur durch den prämaxillaren Teil gebildet wird. Zwischen der ventralen Fläche des Vorderhirns und der nach der Sphenoidalgegend zu an Höhe abnehmenden Nasenhöhle befindet sich eine von zahlreichen Nerven durchbohrte Mesenchymschicht, die Lamina cribrosa (Fig. 2—4x).

Im Centrum der Nasenwandungen, an den Stellen, an denen sich später das knorpelige Ethmoidalskelet befindet, hat sich ein Gewebe differenciert, das sich, dem übrigen Mesenchym gegenüber, dadurch auszeichnet, dass die sehr protoplasmaarmen Zellen so dicht gelagert sind, dass sich die Kerne fast zu berühren scheinen. Ohne scharfe Grenze geht diese Knorpelanlage in das umgebende Mesenchym über. Am deutlichsten ist die Anlage des Scheidewandknorpels und von diesem der ventrale Teil, während die Seitenplatten noch sehr undeutlich sind.

An der Innenfläche der Seitenwand sind im Bereiche des primitiven Gaumens und des Gaumenspaltes zwei in naso-caudaler Richtung verlaufende, durch eine seichte Furche, den primitiven mittleren Nasengang (Fig. 2 und 3a), getrennte Wülste bemerkbar. Der ventrale Wulst (Fig. 2 und 3c) ist flach, hat eine gewölbte, der Scheidewand zugekehrte Oberfläche und sitzt der Seitenwand mit breiter Basis auf. Derselbe wird gegen die Lamina transversalis zu immer unansehnlicher und geht in die Seitenwand über. Dies ist die erste Anlage des Maxilloturbinale. Am dorsalen Wulst ist ein nasaler und caudaler Abschnitt zu unterscheiden. Ersterer (Fig. 2 links b) ist ganz flach und sitzt der lateralen Wand mit sehr breiter Basis auf; er reicht bis zu einer durch den Anfang des Gaumenspaltes gelegten Frontalebene. Am dorsalen Rande des caudalen Abschnittes senkt sich ein mit dickem Epithel ausgekleideter Spalt (Fig. 2 und 3 bei *) in die laterale Wand ein. Derselbe beginnt im Niveau des aboralen Randes des primitiven Gaumens ganz seicht, wird aboralwärts immer tiefer und breiter, sodass der ventral von ihm gelegene dorsale Wulst immer mehr an Ausdehnung verliert, um schliesslich einem nischenartigen Hohlraum Platz zu machen, den ich aus später ersichtlich werdenden Gründen die Kiefer-

höhlennische nennen werde. (Fig. 3 *). In diese mündet der mittlere Nasengang ein. Am aboralen Ende des dorsalen Wulstes sind Rückbildungsvorgänge in Gestalt von kernlosen Zerfallsmassen zu bemerken.

Kaudal von der Kieferhöhlennische dringt ein Spalt dorso-lateral in die Seitenwand ein, welcher in einer etwas vor dem Ende des medialen Nasenraumes gelegenen Frontalebene blind endet.

Durch den Befund bei diesem Embryo wird bewiesen:

a) dass von den drei Nasenhöhlenabschnitten sich zuerst der prämaxillare entwickelt, dem sich dann gleichzeitig mit der Bildung der primitiven Choane der maxillare und diesem der ethmoidale anschliesst;

b) dass die Differencierung des knorpeligen Ethmoidalskelets in derselben Richtung fortschreitet;

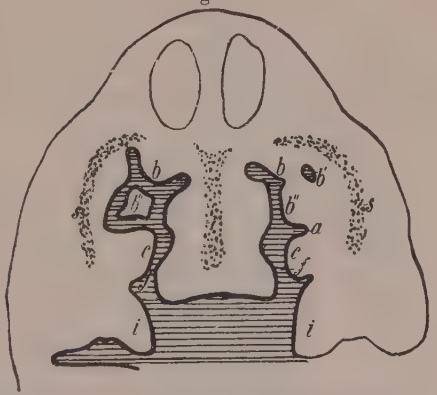
c) dass von den Faltenbildungen das Maxilloturbinale zuerst und zwar gleichzeitig mit der Entstehung der primitiven Choane vorhanden ist;

d) dass sich dicht nasal von der Siebbeinanlage durch Zerfall bereits vorhandenen Gewebes in der Seitenwand ein nischenartiger Hohlraum bildet.

## 2. Embryo von 2,5 cm Länge. (Hierzu Fig. 5 bis 8.)

Im nasalen und kaudalen Teile ist die Nasenhöhle durch einen Boden von der Mundhöhle abgeschlossen, im mittleren Teile stellt der etwas länger gewordene Gaumenspalt die Verbindung mit derselben her. Die primäre Gaumenleiste ist ventralwärts in eine, sich nach dem freien ventralen Rande zu etwas verjüngende Leiste ausgewachsen, welche mit jener der andren Seite die Zunge zwischen sich fasst. (Fig. 5 bis 8i). Dies ist die secundäre Gaumenleiste (Gaumenplatte), welche rachenwärts an Deutlichkeit zunimmt. Das Vorderhirn überlagert die Nasenhöhle nur im ethmoidalen Teile.

Fig 5.

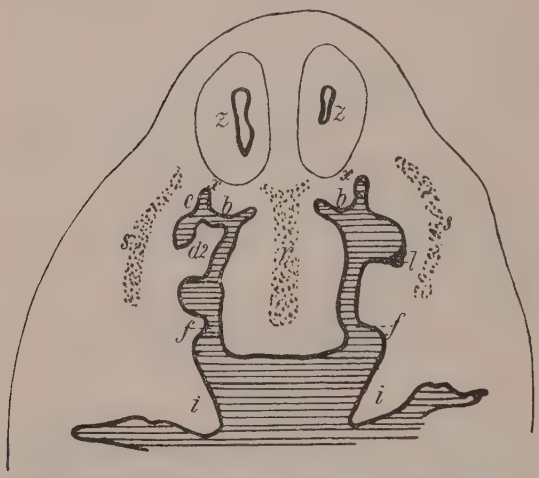



Frontalschnitt durch den maxillaren Teil der Nase eines Schweinsembryo von 2,5 cm Länge. Die rechte Seite etwas nasal von der linken getroffen. Während rechts der ventrale Teil (b") des dorsalen Wulstes nur durch eine Furche vom dorsalen geschieden ist, ragt derselbe links von allen Seiten frei zapfenartig aboralwärts.

Die Entwickelung des in der Scheidewand, der Decke und der Seitenwand der Nasenhöhle befindlichen knorpeligen Skeletanlage hat Fortschritte insofern aufzuweisen, als ausser dem Scheidewandknorpel auch die Seitenplatten zu erkennen sind. Letztere sind am deutlichsten im prämaxillaren und maxillaren Nasenhöhlen-

abschnitt ausgeprägt; im ethmoidalen Teile nimmt die Deutlichkeit keilbeinwärts allmählig ab, sodass gegen das Ende hin nichts mehr von ihnen wahrzunehmen ist. Im Centrum der Anlage des Scheidewandknorpels sind die Zellen etwas weiter auseinander gerückt, während sie an der Peripherie noch dicht gelagert sind und ganz allmählig in das umgebende Mesenchym übergehen.

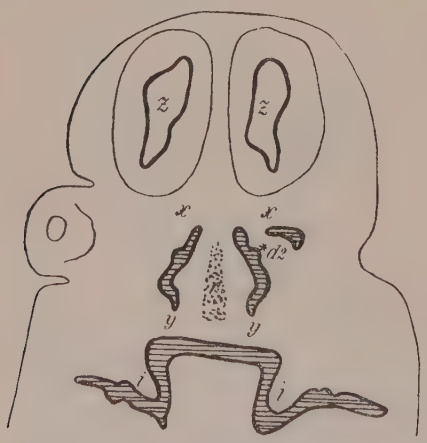
Fig. 6.




Frontalschnitt durch den maxillaren Nasenabschnitt eines Schweinsembryo von 2,5 cm Länge. Rechte Seite liegt mehr nasal als die linke. Der Sinus maxillaris (l) besteht in einem einfachen soliden Epithelzapfen.

Das Maxilloturbinale ist soweit aus der Seitenwand hervorgewachsen, dass man Wulst und Basis unterscheiden kann (Fig. 5 c). Im Bereiche des Gaumenspaltes ist letztere sogar etwas verjüngt dadurch, dass ein zwischen primärer Gaumenleiste und Maxilloturbinale befindlicher Spalt bogenförmig dorsolateral in die Seitenwand eindringt. Infolgedessen erscheint dort der Wulst auf dem Frontalschnitt knopfförmig der Seitenwand aufsitzend. Eine Differencierung von prochondralem Gewebe hat im Maxilloturbinale noch nicht stattgefunden, der medialwärts umgebogene Rand der Seitenplatte reicht nur bis an die Basis heran.

Fig. 7.



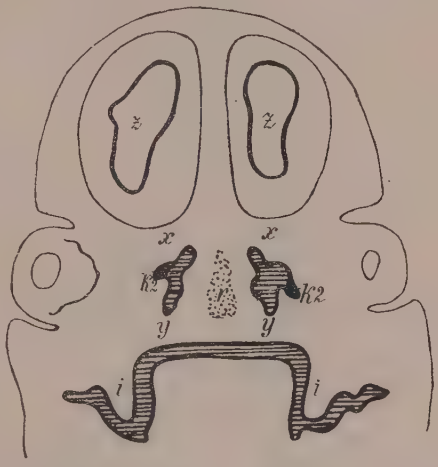

Frontalschnitt
durch die Nase eines Schweinsembryo von 2,5 cm Länge, rechts durch den medialen Augenwinkel, links durch das Auge. *Furche zwischen dorsalem und ventralem Blatte des 2. Endoturbinale

Am Nasoturbinale sind bereits die beim erwachsenen Tiere vorhandenen, in naso-kaudaler Richtung aufeinander folgenden Abschnitte zu unterscheiden. Der nasale ist flach und sitzt der Seitenwand mit breiter Basis auf; der mittlere enthält einen aboral offenen und nasenspitzenwärts in eine Epithelleiste auslaufenden Hohlraum (Fig. 5 b); der kaudale Abschnitt hängt nach Art einer Leiste mit freiem ventralem Rande von der Decke der Nasenhöhle herab (Fig. 5 und 6 b), wird allmählich niedriger und geht in die Lamina cribrosa über.

Ventral vom mittleren Abschnitt befindet sich noch ein Wulst, der nasal mit diesem verschmolzen ist (Fig. 5 rechts b"), aboralwärts aber durch eine allmälig tiefer eindringende, mit dickem Epithel ausgekleidete Furche, welche dem mittleren Nasengange parallel läuft und in die Kieferhöhlennische mündet, davon getrennt wird. Dieses Gebilde ragt mit seiner allseitig freien Spitze, an welcher sich Rückbildungsvorgänge in Form von kernlosen Zerfallsmassen bemerkbar machen, zapfenartig in die Kieferhöhlennische hinein (Fig. 5 links b").

Aboral von der Kieferhöhlennische dringt vom medialen Nasenraum ein Spalt in die laterale Wand ein und breitet sich dorsal und ventralwärts aus. Dadurch kommt das kaudale Ende des Nasoturbinale (Fig. 6b) und das 2. Endoturbinale (Fig. 6 und 7$d_2$) zur Darstellung. Beide werden aboralwärts niedriger und fliessen mit der Lamina cribrosa zusammen. Der Spalt bedeutet den 1. Siebbeingang. In diesem ist bereits ein kleines Wülstchen hervorgewachsen, ein Ektoturbinale. (Fig. 6e). An der medialen, der Nasenscheidewand zugekehrten Fläche des 2. Endoturbinale zeigt sich gegen das Ende des medialen Nasenraumes eine seichte Furche (Fig. 7*), welche die erste Andeutung einer Teilung in zwei Riechwülste bildet. In einer aborel vom blinden Endedes 1. Siebbeinganges gelegenen Frontalebene befindet sich nahe dem Boden des medialen Nasenraumes in der lateralen Wand desselben eine dicke Epithelleiste, welche nur am nasalen Ende ein noch ganz enges spaltförmiges Lumen aufweist. Dies ist die erste Anlage des 2. Siebbeinganges. (Fig. 8$k_2$). In keinem Ethmoturbinale ist eine Andeutung von prochondralem Gewebe vorhanden.

Fig. 8.




Frontalschnitt durch den ethmoidalen Nasenabschnitt eines Schweinsembryo von 2,5 cm Länge (etwas aboral von Fig. 7). Der zweite Siebbeingang ($k^2$) besteht in einer dicken, in die laterale Wand eindringenden, Epithelleiste.

In kaudo-lateralem Winkel der Kieferhöhlennische senkt sich ein dicker Epithelzapfen (Fig. 6l) schräg kaudo-ventral in die Seitenwand ein. Dies ist die erste Anlage des Sinus maxillaris.

Ein Vergleich dies Embryos mit dem vorigen lehrt, dass bei der Entwickelung des Maxilloturbinale dessen Wachstum einerseits in medialer, andererseits in der Längsrichtung stattfindet.

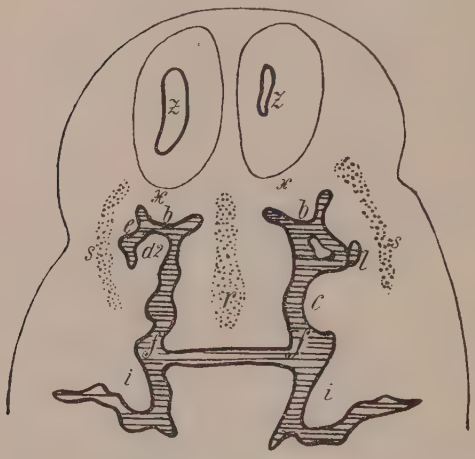
Der Befund im ethmoidalen Nasenhöhlenabschnitt dieses Embryos beweist, dass die Ethmoturbinalien in naso-kaudaler Reihenfolge vom ersten anfangend zum Vorschein kommen und dass sie, ebenso wie das Maxilloturbinale, gleichzeitig mit dem in gleicher Höhe befindlichen Teile der lateralen Nasenhöhlenwand entstehen.

Ferner wird bewiesen, dass die ersten Anlagen der Siebbeingänge in dicken, in die Seitenwand der Nasenhöhle eindringenden Epithelleisten bestehen.

Ganz besonders wichtig ist die einer Drüsenanlage ähnliche erste Anlage des Sinus maxillaris, welche sich in der schon beim vorigen Embryo beschriebenen Nische gebildet hat.

3. Embryo von 2,8 cm Länge (Hierzu Fig. 9)

Fig. 9.




Frontalabschnitt durch die Nase eines Schweinsembryo von 2,8 cm Länge; rechts durch den mit einem Lumen ausgestatteten Sinus maxillarius (l), links etwas aboral davon.

Die Nasenhöhle steht mittels des Gaumenspaltes mit der Mundhöhle in Verbindung, die secundären Gaumenleisten sind etwas mehr in die Länge gewachsen.

Bezüglich der inneren Ausgestaltung der Nasenhöhle sind bei diesem Embryo, dem vorigen gegenüber, nur geringe Fortschritte wahrzunehmen. Der 2. Siebbeingang schneidet tiefer in die Seitenwand ein, sodass ein deutliches Wülstchen, das 3. Endoturbinale erscheint.

Die Anlage des Sinus maxillaris hat Fortschritte insofern gemacht, als der beim vorigen Embryo noch solide Epithelzapfen, abgesehen von seiner grösseren Entfaltung ein Lumen erhalten hat (Fig. 9 rechts l).

An der Skeletanlage beziehen sich die Fortschritte hauptsächlich auf die Seitenwandknorpel, die bis zum Praesphenoid deutlich zu verfolgen sind.

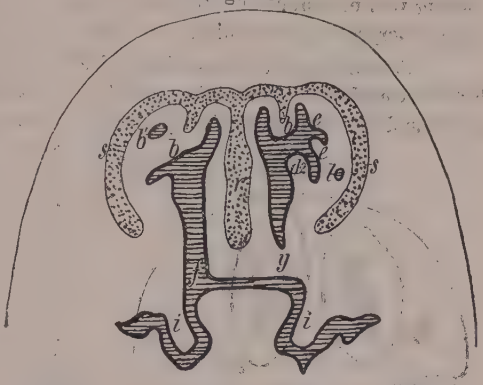
An diesem Embryo ist besonders bemerkenswert, dass die beim vorigen noch aus einem soliden Epithelzapfen bestehende Kieferhöhlenanlage ein Lumen erhalten hat. Im Uebrigen beweist der Befund dieses Embryos ungefähr dasselbe wie der vorige Embryo.

4. Embryo von 3,0 cm Länge (Hierzu Fig. 10 bis 12.)

Die Nasenhöhle steht auf dem Wege des Gaumenspaltes mit der Mundhöhle in Verbindung; die secundären Gaumenleisten ragen zur Seite der Zunge ventralwärts. In den Wandungen der Nasenhöhle hat sich überall die Anlage des Knorpelskelets differenciert, mit alleiniger Ausnahme desjenigen Teiles der Decke, welcher vom Vorderhirn überlagert wird. Dort befindet sich zwischen der ventralen Fläche des Vorderhirns, an welchem ein Bulbus olfactorius in Form eines ganz kleinen Divertikels angedeutet ist, und dem allmählig niedriger werdenden

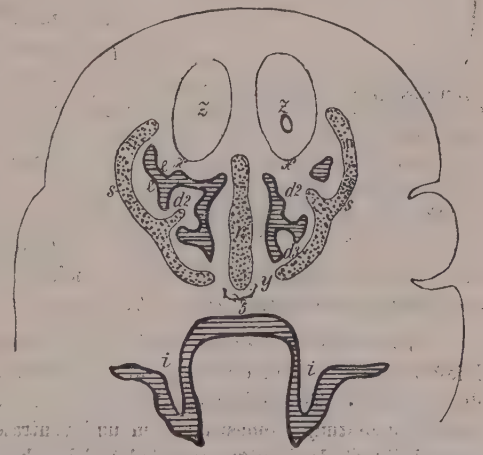
Keilbeinendes der Nasenhöhle, die aus einer, von zahlreichen Nerven durchbohrten Mesenchymschicht bestehende Lamina cribrosa (Fig. 11x). Der Scheidewandknorpel zeigt gegen den ventralen Rand hin eine kolbige Anschwellung, welche keilbeinwärts an Dicke zunimmt. Der dorsale platte Teil wird im Bereiche des Siebbeines immer niedriger, sodass endlich nur noch die kolbige Anschwellung vorhanden ist, womit sich der Uebergang in den Körper des Präsphenoids vollzogen hat (Fig. 12r). Während der Scheidewandknorpel mit seinem dorsalen Rande im infracerebralen Teile der Nasenhöhle frei zwischen den Hemisphären endet (Fig. 11 und 12), verbindet er sich im Bereiche der äusseren Nase mit den beiden Seitenwandknorpeln, welche die Nasenhöhle bogenförmig dorsal- und lateralwärts umfassen und in der Basis des Maxilloturbinale enden (Fig. 10). Im Bereiche des Siebbeins, wo ein Maxilloturbinale nicht mehr vorhanden ist, nähern sich die Seitenwandknorpel der kolbigen Anschwellung, ohne diese jedoch zu erreichen, vielmehr bleibt ein mit Bindegewebe ausgefüllter Spalt dazwischen bestehen. Von einer durch das nasale Ende des Vorderhirns gelegten Frontalebene an weichen die dorsalen Enden der Seitenplatten seitlich vom Scheidewandknorpel zurück. Dazwischen senkt sich das Vorderhirn aboralwärts mehr und mehr ein, sodass dasselbe in seinem ventralen Teil von den Seitenknorpeln tasterzirkelartig umfasst wird (Fig 11). Entsprechend der allmählichen Abnahme des Höhendurchmessers der Nasenhöhle werden die Seitenknorpel nach dem Keilbein zu niedriger, der von ihnen beschriebene Bogen wird flacher und der dorsale Rand nähert sich wieder dem Scheidewandknorpel. Im Niveau einer durch das aborale Ende des 1. Siebbeinganges gelegten Frontalebene geht vom dorsalen Rande der

Fig. 10.




Frontalschnitt durch die Nase eines Schweinsembryo von 3,0 cm Länge, rechts durch den Sinus maxillaris (l), links etwas nasal von demselben. Medial vom Sinus maxillaris hat sich noch kein Knorpelgewebe differenziert.

Fig. 11.

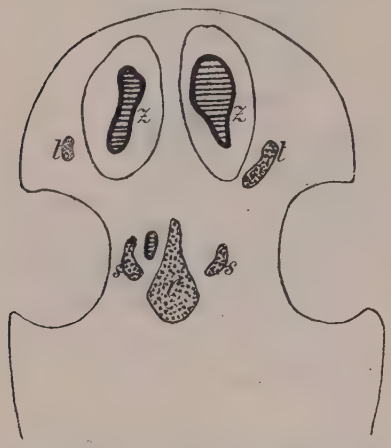



Frontalschnitt durch die Nase eines Schweinsembryo von 3,0 cm Länge in der Höhe des medialen Augenwinkels.

Seitenplatte ein knorpeliger Fortsatz (Fig. 12 t) aus, der sich bogenförmig an der medialen Orbitalwand caudalwärts erstreckt und ohne Grenze in den knorpeligen Orbitalflügel des Präsphenoids übergeht. Da sich im primitiven Gaumen die Nasenbodenknorpel differenziert haben, so wird dort die Nasenhöhle allseitig vom primordialen Ethmoidalskelet umschlossen. Die Anlagen der Jacobsonschen Knorpel umgeben die Nasenbodenorgane bogenförmig medial und ventral.

Die einzelnen Teile des Ethmoidalskelets stehen auf verschiedenen Stufen der Entwickelung. Am vollkommensten ist das prochondrale Gewebe des Scheidewand- und der Seitenwandknorpel ausgebildet. Die Zellen haben hier bedeutend an Protoplasma gewonnen, infolge dessen erscheinen die Kerne weiter auseinander gerückt, eine Intercellularsubstanz ist indessen noch nicht vorhanden. An der Peripherie bilden einige Schichten etwas in die Länge gezogener Zellen die erste Anlage eines Perichondriums. Die übrigen Knorpelteile stehen noch auf einer niedrigeren Entwickelungsstufe insofern, als dort die Zellen noch dicht gelagert sind und das Perichondrium fehlt.

Fig. 12.




Frontalschnitt durch die Nase eines Schweinsembryo von 3,0 cm Länge, links dicht nasal, rechts aboral vom blinden Ende der Nasenhöhle. Der knorpelige Orbitalfortsatz der Seitenplatte (t) ist rechts nach seinem Uebergange in das Orbitosphenoid dargestellt.

Im primitiven Gaumen, ventral von den Nasenbodenknorpeln sind zwei kleine horizontal gelagerte Knochenplättchen vorhanden, die Körper der Zwischenkieferbeine. Ausserdem finden sich kleine Ossificationscentren beiderseits lateral vom Nervus infraorbitalis in einer etwa durch die Kieferhöhle gelegten Frontalebene (Körper des Maxillare), ferner ventral vom Scheidewandknorpel (Vomer) und endlich lateral von der die Verbindung der Seitenwandknorpel mit den Orbitalflügeln des Keilbeins herstellenden Knorpelspange (Frontale).

Das Maxilloturbinale reicht aboralwärts bis in die Gegend der Kieferhöhle, wo es in die Seitenwand übergeht. Der dorso-ventrale Durchmesser des Wulstes hat demjenigen der Basis gegenüber an Grösse bedeutend zugenommen, sodass Andeutungen eines dorsalen und ventralen Blattes zu erkennen sind. Der ventrale Rand des Wulstes verbindet sich schon etwas vor dem Ende des dorsalen mit der lateralen Wand, wodurch der zwischen primärer Gaumenleiste und Maxilloturbinale eindringende Spalt vom medialen Nasenraum abgeschnürt wird und als blinder Kanal aboralwärts endet. Als Fortsetzung des Seitenwandknorpels erstreckt sich eine dichte Anhäufung protoplasmaarmer Zellen als erste Knorpelanlage bis in den Wulst des Maxilloturbinale hinein.

Der bei den bisher beschriebenen Embryonen ventral vom mittleren Teile des Nasoturbinale gelegene, in die Kieferhöhlennische zapfenartig hinein ragende

Wulst, an dem sich Reductionsvorgänge zeigten, ist jetzt völlig verschwunden. Im mittleren und kaudalen Abschnitt des Nasoturbinale hat sich eine auf niedrigster Entwickelungsstufe stehende Anlage eines knorpeligen Stützplättchens differenciert, welches noch vor dem Uebergange des Nasoturbinale in die Siebplatte aufhört. Ebenso verhält sich das verknorpelnde Centrum des 2. Endoturbinale.

Ganz am Ende des medialen Nasenraumes ist ventral vom aboralen Ende des 3. Endoturbinale eine ventro-lateral in die Seitenwand eindringende seichte Furche wahrzunehmen. Dies ist der 3. Siebbeingang, das durch ihn abgetrennte, ventral von ihm gelegene Wülstchen das 4. Endoturbinale. Im 1. Siebbeingang sind zwei stattliche, das 3. und 4. Endoturbinale an Grösse übertreffende Ektoturbinalien vorhanden (Fig. 10 rechts e), welche ebenso wie jene noch keine Spur einer Differencierung von Knorpelgewebe aufweisen.

Gleichzeitig mit dem Wachstum des ihn umgebenden Mesenchyms ist der Sinus maxillaris länger geworden (Fig. 10 rechts), er bildet einen, mit rundlichem Lumen versehenen, Epithelschlauch. Lateral und ventral von ihm liegt die Seitenplatte, an welcher irgend eine Andeutung eines zu seiner Aufnahme bestimmten Hohlraumes nicht vorhanden ist. An seiner medialen Seite ist Knorpelgewebe nicht differenciert.

Ein Vergleich des Ethmoidalskelets dieses Embryo mit demjenigen der bisher beschriebenen lehrt, dass sich dasselbe in gleicher Weise entwickelt, wie alle primären Knochen. Deutlich sind der Scheidewand- und die Seitenwandknorpel ausgeprägt, welche indessen noch keineswegs das histologische Gefüge reifen Knorpels erkennen lassen. Trotzdem hat der Sinus maxillaris bereits die Form und auch die relative Grösse angenommen, welche er beibehält, solange das Knorpelskelet von Bestand ist, was gegenüber der bisherigen Ansicht betont werden muss.

Bemerkenswert ist ferner noch ein von der Seitenplatte bogenförmig an der medialen Orbitalwand kaudalwärts sich erstreckender knorpeliger Fortsatz, welcher der Orbitalplatte Dursy's entspricht; über die weitere Bedeutung desselben siehe unten.

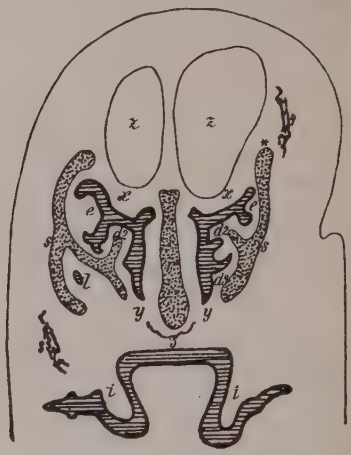
An den Ethmoturbinalien dieses Embryo, von denen vier Endo- und im 1. Siebbeingange zwei Ektoturbinalien vorhanden sind, lässt sich mit Sicherheit erkennen, dass sich dieselben tatsächlich in kontinuierlicher Reihenfolge, am 1. anfangend, entwickeln; das geht hervor sowohl aus ihrer Form und Grösse als auch aus der histologischen Beschaffenheit ihrer Knorpelstütze. Die Entwickelung der letzteren beginnt an den zuerst vorhandenen nasalen Teilen der Ethmoturbinalien und schreitet nach der Siebplatte zu fort. Daher kommt es, dass die Lamina cribrosa von allen Bestandteilen des Siebbeins am längsten im häutigen Stadium verharrt.

## 5. Embryo von 3,4 cm Länge. (Hierzu Fig. 13 und 14.)

Fig. 13.

Frontalschnitt durch die Nase eines Schweinsembryo von 3,4 cm Länge links etwas nasal, rechts etwas aboral von der Kieferhöhlenöffnung. Der pneumatische Raum im mittleren Teil des Nasoturbinale (b') ist allseitig vom Knorpel umgeben. Medial vom Sinus maxillaris (l) ist Knorpelgewebe differenciert.

Fig. 14.



Frontalschnitt durch die Nase eines Schweinsembryo von 3,4 cm Länge; rechts durch den medalen Augenwinkel, links etwas nasal davon. Links fällt der medial vom Sinus maxillaris (l) gelegene Knorpel auf. Bei * entspringt der Orbitalfortsatz der Seitenplatte.

Wegen des Vorhandenseins der Gaumenspalte fehlt der Nasenhöhle im mittleren Teil ein Boden. Das knorpelige Ethmoidalskelet hat in allen seinen Teilen Fortschritte aufzuweisen, am meisten der Scheidewand- und die beiden Seitenwandknorpel. An ihnen sind zwischen den Zellen schmale Brücken einer Intercellularsubstanz zu erkennen. Die Ossificationscentren der Dermalknochen haben eine allseitige Vergrösserung erfahren, neue sind nicht hinzugekommen.

Die Fortschritte bezüglich der Ausgestaltung der Innenfläche der Nasenhöhle beziehen sich nur auf die knorpeligen Bestandteile. Im Wulst des Maxilloturbinale hat die Knorpelanlage einen dorsalen und ventralen Rand erhalten, sodass die Teilung desselben in ein dorsales und ventrales Blatt auch am Knorpel zum Ausdruck gebracht ist. Der nasale Abschnitt des Nasoturbinale entbehrt eine Knorpelstütze, in seinem Bereiche biegt sich der Seitenknorpel medialwärts ein. Der im mittleren Teile gelegene pneumatische Raum ist vollständig von Knorpel umgeben (Fig. 13 b[1]), nämlich lateral von der Seitenplatte, medial von einer eigenen Stützplatte. Nasenspitzenwärts verschmilzt letztere völlig mit der Seitenplatte, sodass an dieser eine Verdickung vorhanden ist. Die im kaudalen Abschnitt des Nasoturbinale vorhandene Verbindung des Stützplättchens mit der Seitenplatte hört aboralwärts auf. In dem grösseren von den beiden, im 1. Siebbeingange vorhandenen Ektoturbinalien und im 2. Endoturbinale sind auf noch niederer Stufe stehende Knorpelanlagen vorhanden (Fig. 14e).

Der Sinus maxillaris zieht in Gestalt eines mit einem seitlich etwas zusammengedrückten Lumen versehenen Epithelschlauchs in der ungefähren Höhe des Ursprungs der Basallamelle des 2. Endoturbinale in der lateralen Nasenhöhlenwand aboralwärts (Fig. 13 und 14 l). Lateral und ventral von ihm befindet sich die knorpelige Seitenplatte. In dem medial von ihm gelegenen Mesenchym ist bei diesem Embryo zum ersten Male eine, zwar noch auf sehr niedriger Entwickelungsstufe befindliche Knorpelplatte zur Differencierung gelangt. Dieselbe entspringt mit ihrem dorsalen Rande an der medialen Fläche der Seitenplatte, erstreckt sich, mit dieser einen spitzen Winkel bildend, medio-ventral und verschmilzt in einer durch den medialen Augenwinkel gelegten Frontalebene wieder mit dieser. An dieser Stelle und an dem dorsal von der Kieferhöhlenöffnung gelegenen nasalen Ende dieser Knorpelplatte zeigt der Seitenknorpel je eine bedeutende Anschwellung. Diese Platte begrenzt im Verein mit der Seitenplatte einen aboralwärts blind geschlossenen, von Bindegewebe erfüllten Raum, in welches der Sinus maxillaris eingebettet ist. Die Knorpelstützen des grösseren Ekto- und des 2. Endoturbinale stehen an ihrem grösseren nasalen Teil nur mit dieser Knorpelplatte, nicht aber mit der Seitenplatte in Verbindung.

An diesem Embryo fällt besonders ins Auge, dass an der medialen Seite des Sinus maxillaris zum ersten Male Knorpelgewebe angelegt ist. Dieser Befund beweist, dass die Kieferhöhle zuerst vorhanden ist und erst secundär von Knorpel umgeben wird. Ich hebe dies besonders hervor, weil die bisherige Ansicht dem entgegensteht.

### 6 Embryo von 4,2 cm Länge. (Hierzu Fig. 15 bis 17.)

Bei diesem Embryo hat sich soeben der secundäre Gaumen geschlossen, denn in seiner Medianebene und zwischen ihm und der ventralen Fläche der Scheidewand ist das Epithel noch in seiner ganzen Ausdehnung vorhanden. Die primäre Gaumenleiste ist völlig verschwunden.

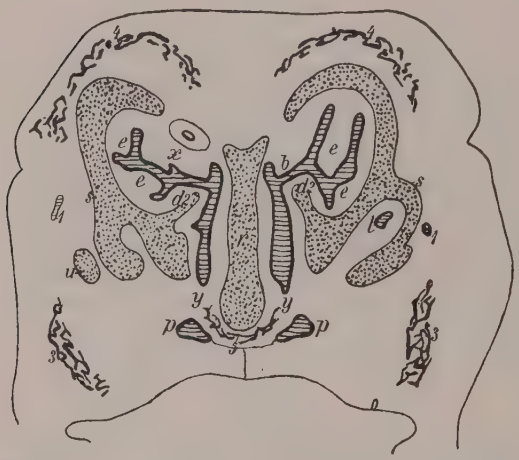
In einer aboral vom blinden Ende des Sinus maxillaris gelegenen Frontalebene, an der Stelle, an welcher der Tränennasengang, der bis hierher immer an der äusseren Fläche des Seitenknorpels entlang läuft, von dieser lateralwärts abweicht, ragt ein von der äusseren Fläche des ventralen Teiles

Fig. 15.

Frontalschnitt durch die Nase eines Schweinsembryo von 4,2 cm Länge etwas aboral von der Kieferhöhlenöffnung. Bei * Ursprungsstelle des ventralen Fortsatzes der knorpeligen Seitenplatte. Zwischen den, den secundären Gaumen bildenden secundären Gaumenleisten (i) und zwischen Gaumen und ventraler Fläche der Scheidewand ist das Epithel noch erhalten.

der Seitenplatte entspringender Fortsatz in Form eines rundlichen Knorpelstabes kaudo-lateralwärts, immer ventral vom Tränennasengange gelegen, gegen die Orbita vor (Fig. 16 und 17 u).

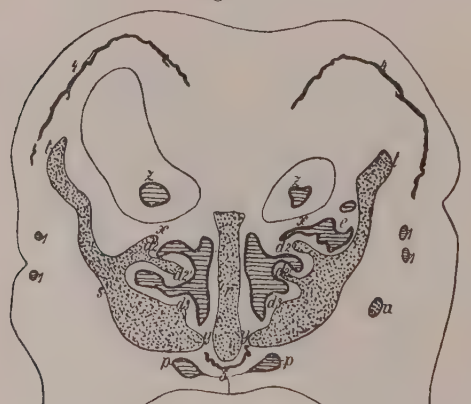
Fig. 16.



Frontalschnitt durch den ethmoidalen Teil der Nase eines Schweinsembryo von 4,2 cm Länge. Die Lamina cribrosa (x) ist noch frei von Knorpelgewebe. Der ventrale Fortsatz des Seitenwandknorpels (u) ist rechts noch in Verbindung mit demselben, links dagegen frei.

Die Dermalknochen verhalten sich in den Wandungen der Nasenhöhle folgendermassen. Das Incisivum bildet jederseits ein Knochenstück, an welchem Körper, Processus nasalis und palatinus deutlich ausgeprägt sind. Von dem, den grössten Teil der lateralen Nasenhöhlenwand einnehmenden Körper des Maxillare erstreckt sich der Processus alveolaris ventral gegen die Zahnanlagen und reicht aboralwärts in die Orbita hinein. Die Anlage des Palatinum, welche bei diesem Embryo zum ersten Male vorhanden ist, besteht in einem dünnen, winklig geknickten Knochenplättchen, welches in der lateralen (Pars perpendicularis) und der ventralen (Pars horizontalis) Wand des Ductus nasopharyngeus liegt. Am Frontale ist die Pars nasofrontalis am stärksten ausgeprägt, die Pars orbitalis bildet nur einen kleinen Fortsatz, der den knorpeligen Orbitalfortsatz des Präsphenoids von aussen bedeckt. Nasale und Lacrymale sind noch nicht vorhanden. Alle diese Knochenanlagen sind noch völlig isoliert und lassen weite Lücken zwischen einander. Auch zwischen ihnen und dem Lateralknorpel ist noch eine breite Schicht undifferenciertes Mesenchym vorhanden.

Fig. 17.



Frontalschnitt durch die Nase eines Schweinsembryo von 4,2 cm Länge etwas aboral von dem in Fig. 16 dargestellten. Beiderseits ist der Orbitalfortsatz der Seitenplatte (t) bei seinem Ursprunge dargestellt. Der ventrale Knorpelfortsatz (u) kurz vor seinem aboralen Ende.

In einer dicht vor dem Präsphenoid gelegenen Frontalebene ist an der lateralen Wand des medialen Nasenraumes ein weiteres Wülstchen hervorgewachsen, das 5. Endoturbinale. Im 1. Siebbeingange sind drei und im 2. ein Ektoturbinale vorhanden.

Im Wulst des Maxilloturbinale teilt sich das Knorpelplättchen, entsprechend den Formen desselben, in einen dorsalen und ventralen Ast. Am 2. Endoturbinale ist die Teilung in zwei Riechwülste auch am Knorpelskelet zum Ausdruck gebracht (Fig. 17 $d^2$ und $d^{2'}$). Alle Ethmoturbinalien gehen aboralwärts in die Lamina cribrosa über. Die Knorpelstütze des Nasoturbinale hat sich nach der Siebplatte zu noch nicht mit dem dorsalen Teile der Seitenplatte verbunden (Fig. 15 b).

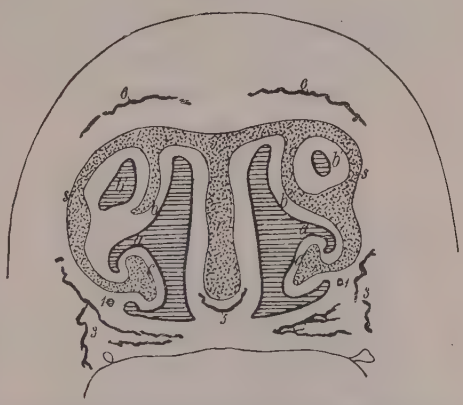
Der Sinus maxillaris (Fig. 15 und 16 l) reicht, ohne seine Form verändert zu haben, bis zu einer durch den medialen Augenwinkel gelegten Frontalebene. Das Gewebe seiner medialen Knorpelwand befindet sich auf derselben Entwickelungsstufe wie die Seitenplatte.

Von den Untersuchungsergebnissen dieses Embryo ist hervorzuheben, dass ausser dem bereits beim 4. Embryo erwähnten Fortsatz der knorpeligen Seitenplatte, noch ein zweiter vorhanden ist, welchen ich nirgends beschrieben finde. Derselbe ist rundlich geformt und caudo-lateralwärts gegen die Orbita zu gerichtet.

7. Embryo von 5,9 cm Länge. (Hierzu Fig. 18 bis 21.)

Die in den Wandungen der Nasenhöhle, ausserhalb des Knorpelskelets befindlichen Anlagen der Dermalknochen sind allseitig grösser und solider geworden. Am Maxillare (Fig. 18 bis 21[3]) ist der Processus palatinus vorhanden, der horizontal in den secundären Gaumen hineinragt, ohne aber den der anderen Seite zu erreichen. In der Decke der Nasenhöhle ist dorsal vom Lateralknorpel jederseits ein dünnes Knochenplättchen vorhanden, die Nasalia (Fig. 18,6). In der Nähe des doppelten Augenendes des Tränennasenganges befinden sich die noch sehr unbedeutenden Anlagen der Lacrymalia.

Fig. 18.

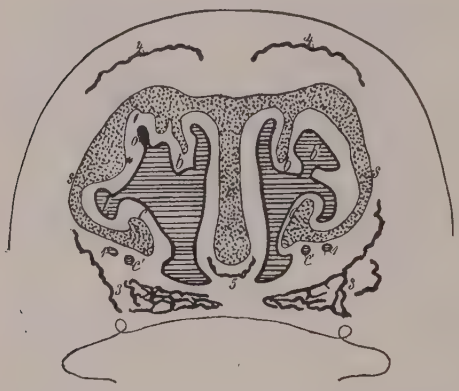


Frontalschnitt durch die Nase eines Schweinsembryo von 5,9 cm Länge etwas nasal von der Kieferhöhlenöffnung. Links der pneumatische Raum im Nasoturbinale b' kurz vor seiner Mündung in die Nasenhöhle.

Das Maxilloturbinale (Fig. 18c) ist jetzt soweit aus der lateralen Nasenhöhlenwand hervorgewachsen, dass eine, wenn auch noch sehr kurze, Basallamelle vorhanden ist, welcher der Wulst medialwärts aufsitzt. Die Ränder des dorsalen und ventralen Blattes haben sich etwas lateralwärts umgebogen. Der Frontalschnitt zeigt die Form eines Pilzes. Der Seitenknorpel erstreckt sich in das Maxilloturbinale hinein und ahmt dessen Formen nach.

Das Siebbein ist in Bezug auf die Entwickelung der Endoturbinalien auf der höchsten Stufe angelangt; es sind deren sieben vorhanden, von denen sich das 2. in zwei Riechwülste spaltet. Im 1. Siebbeingange sind sechs und im 2. ein Ektoturbinale vorhanden. Die grösseren Ekto- und die drei ersten Endoturbinalien tragen auf ihren Flächen secundäre Faltungen, deren Ursprungsstelle nach der Siebplatte zu auf die Seitenwand übergeht, sodass sich in der Nähe jener die Zahl der Ektoturbinalien scheinbar erhöht. Die Entwickelungsstufe, welche die knorpeligen Stützplättchen der Ethmoturbinalien einnehmen, ist je nach der Reihenfolge, in der sie entstanden sind, verschieden. Während die ersten Endo- und die grösseren Ektoturbinalien aus reifem Knorpelgewebe mit deutlicher Intercellularsubstanz und Perichondrium bestehen, ist dasselbe in den zuletzt entwickelten nur eben differenciert. Die secundären Faltungen bestehen nur aus Schleimhaut, Knorpelanlagen sind in ihnen noch nicht vorhanden. Alle Ethmoturbinalien gehen, indem die Basallamelle allmählig kürzer wird, in die Siebplatte über. Daran beteiligt sich der Knorpel, soweit derselbe fertig ausgebildet ist, derart, dass er über das Ende des Ethmoturbinale hinaus noch eine kurze Strecke in die Lamina cribrosa hineinreicht (Fig. 21 b). Diese enthält somit in ihrem nasalen Teile Knorpelelemente, welche noch weite Lücken zwischen einander lassen.

Fig. 19.



Frontalschnitt durch die Nase eines Schweinsembryo von 5,9 cm Länge, links durch die Kieferhöhlenöffnung (l), rechts etwas nasal davon. Die erste Anlage der Nasengrundhöhle (o) besteht in einer Epithelverdickung ohne Lumen, und ist von Knorpelgewebe noch nicht umgeben. Bei b' Mündung des pneumatischen Raumes des Nasoturbinale. Bei * Verdickung der Seitenplatte, von welcher aus sich der mediale Kieferknorpel aboralwärts erstreckt.

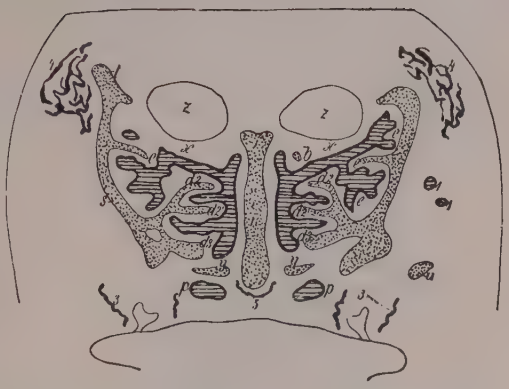
Fig. 20.

Frontalschnitt durch die Nase eines Schweinsembryo von 5,9 cm Länge etwas aboral von der Kieferhöhlenöffnung. Die Ethmoturbinalien (b, e und $d_2$) tragen secundäre Faltungen. Die Nasengrundhöhle (o) ist mit einem Lumen versehen und von Knorpel umgeben.

Die Ausdehnung des im mittleren Teile des Nasoturbinale befindlichen pneumatischen Raumes hat nach allen Richtungen hin zugenommen (Fig. 18 $b^1$). Das die Spalten zwischen den im 1. Sieb-

beingange befindlichen Ektoturbinalien auskleidende Epithel dringt nasalwärts zapfenartig in das medial von dem Lateralknorpel liegende Bindegewebe ein (Fig. 19 o). An einzelnen Spalten (Fig. 20 o) hat dieser Epithelzapfen ein Lumen erhalten und an diesen bildet die Knorpelstütze des medial davon gelegenen Ektoturbinale mit der medialen Kieferhöhlenplatte einen Ring, welcher eine dicke Lage Bindegewebe und das central in diesen liegende Epithel umschliesst. Dies sind die ersten Anlagen der Nasengrundhöhlen.

Fig. 21.



Frontalschnitt durch die Nase eines Schweinsembryo von 5,9 cm Länge in der Höhe des medialen Augenwinkels. b-Ende der Knorpelstütze des Nasoturbinale als erster knorpeliger Bestandteil der Lamina cribrosa.

Der Sinus maxillaris (Fig. 20 l) bildet einen gleichmässig weiten, rundlichen Schlauch, der in einer durch den medialen Augenwinkel gelegten Frontalebene blind endet. Er liegt von einer dicken bindegewebigen Hülle umgeben, zwischen dem Seitenwandknorpel und dem medialen Kieferhöhlenknorpel, sodass er von allen Seiten von Knorpel umgeben ist. Nur im nasalen und mittleren Teil medio-ventral, wo die ventralen Ränder beider Knorpelplatten einander nicht erreichen, ist eine Lücke vorhanden, die durch ein mächtiges Drüsenpacket ausgefüllt (Steno'sche Nasendrüse).

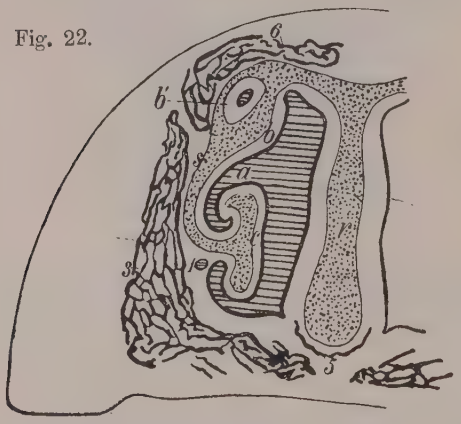
Dieser Embryo ergiebt für die uns interessierenden Verhältnisse in mehrfacher Beziehung besonders wichtige Befunde:

1. Die Zahl der vorhandenen Endoturbinalien entspricht zum ersten Male derjenigen des erwachsenen Tieres. Die Form und Grösse derselben, sowie die verschiedengradige Ausbildung ihrer knorpeligen Stützplättchen lässt deutlich erkennen, dass sie in continuierlicher Reihenfolge vom 1. bis 7. fortschreitend entstanden sind.

2. Die Lamina cribrosa enthält im nasalen Teile die ersten knorpeligen Elemente, welche nichts weiter sind, als die directen Fortsetzungen der Knorpelstützen der ersten Endo- und der grösseren Ektoturbinalien. Daraus geht hervor, dass die knorpelige Siebplatte nicht, wie bisher angenommen wurde, durch Differencierung isolierter Knorpelstückchen entsteht, sondern dass sie die Summe der letzten Enden der Knorpelstützen der Ethmoturbinalien darstellt.

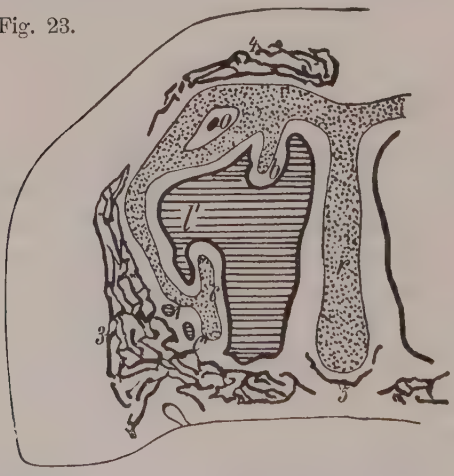
3. Die ersten Anlagen von Nasengrundhöhlen sind vorhanden. Dieselben bestehen in soliden Fortsätzen des zwischen den Ethmoturbinalien befindlichen Epithels, das in das medial vom Lateralknorpel gelegene Bindegewebe eindringt. Auch hier bildet sich, wie beim Sinus maxillaris die Knorpelhülle erst secundär.

Fig. 22.



Frontalschnitt durch die Nase eines Schweinsembryo von 10,0 cm Länge etwas nasal von der Kieferhöhlenöffnung. Die Seitenwandknorpel ist im Bereiche des pneumatischen Raumes im Nasoturbinale (b') stark reduciert.

Fig. 23.



Frontalschnitt durch die Nase eines Schweinsembryo von 10,0 cm Länge. 1'-Eingang zum Sinus maxillaris. Das ventrale Blatt des Maxilloturbinale ist mit der lateralen Wand verschmolzen und umschliesst gemeinschaftlich mit derselben einen pneumatischen Raum (c').

8. Embryo von 10,0 cm Länge. (Hierzu Fig. 22 bis 25.)

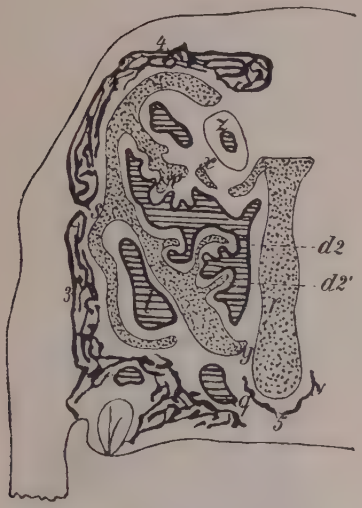
Die knöcherne Hülle der Nasenhöhle ist allseitig geschlossen. Die Dermalknochen stossen, nur durch gleichmässig dicke Bindegewebszüge von einander getrennt, zusammen. Eine Lücke befindet sich nur in der Orbita zwischen Palatinum, Maxillare und der Pars orbitalis des Frontale. Die Knochen legen sich mit ihrer medialen Fläche dem Seitenwandknorpel dicht an. Dieser hat den Höhepunkt seiner Entwickelung überschritten, insofern sich stellenweise Erscheinungen der Reduction zeigen. Dies ist namentlich der Fall an der dorso-lateralen Wand des im mittleren Teile des Nasoturbinale befindlichen Hohlraumes (Fig. 22 b') und im aboralen Teile der seitlichen Kieferhöhlenwand (Fig. 24 l). Dort ist der Knorpel sehr dünn und weist stellenweise Lücken auf.

Die Blätter des Maxilloturbinale (Fig. 22 c) haben sich soweit umgebogen, dass sie drei Viertel einer Spiraltour beschreiben. Nach dem Siebbein zu ist diese Einrollung nicht mehr vorhanden (Fig. 22 und 23), die beiden Blätter stehen hier rechtwinklig zur Basallamelle; das ventrale Blatt verschmilzt am ventralen Rande mit der Seitenwand, auf diese Weise einen kanalartigen Hohlraum um-

schliessend, der sich kurz vor seinem blinden Ende etwas erweitert (Fig. 23 c'.) Das dorsale Blatt ragt senkrecht dorsalwärts und bildet in der Umgebung der Mündung des Sinus maxillaris eine kurze Strecke weit dessen mediale Wand (Fig. 23 c').

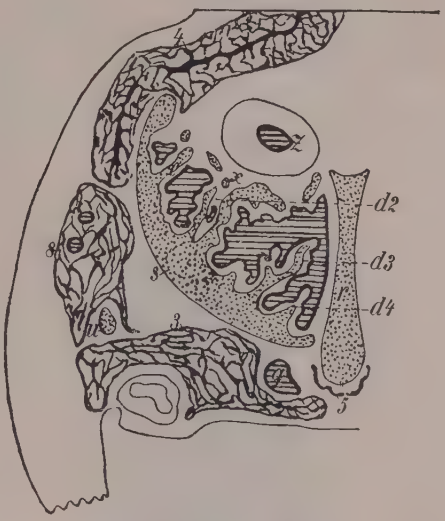
Am Siebbein sind sieben Endoturbinalien und im 1. Siebbeingange sechs, im 2. zwei und im 3. ein Ektoturbinale vorhanden. Die knorpeligen Stützleisten aller Ethmoturbinalien bestehen mit Ausnahme einiger kleiner Ektoturbinalien aus reifem Knorpel. Sie setzen sich eine Strecke weit in die Lamina cribrosa

Fig. 24.




Frontalschnitt durch den ethmoidalen Teil der Nase eines Schweinsembryo von 10,0 cm Länge. Die Form des Sinus maxillaris (l) ähnelt sehr derjenigen erwachsener Tiere.

Fig. 25.




Frontalschnitt durch die Nase eines Schweinsembryo von 10,0 cm Länge etwas aboral von dem in Fig. 24 dargestellten. Die Lamina cribrosa (x) enthält zahlreiche Knorpelelemente.

hinein fort und verschmelzen stellenweise miteinander (Fig. 24 und 25 x). Dadurch enthält die Siebplatte Knorpelbälkchen in ihrer ganzen Ausdehnung. Das von diesen Bälkchen gebildete Netz wird dichter dadurch, dass die jetzt in den secundären Falten der reiferen Ethmoturbinalien vorhandenen Knorpelstützen sich aboralwärts ebenfalls in die Lamina cribrosa hinein fortsetzen.

Der Sinus maxillaris (Fig. 24 l) bildet anfangs einen rundlichen Kanal, der sich dann plötzlich ventralwärts erweitert, sodass er bis zu einer durch die Lamina transversalis gelegten Horizontalebene herabreicht. Die ventrale Erweiterung sendet nasenspitzenwärts einen blinden Fortsatz ab, der von dem dorsalen Teil durch ein dickes Drüsenpacket (Steno'sche Nasendrüse) geschieden wird. Aboralwärts nimmt der Höhendurchmesser der Kieferhöhle allmählig ab und endet in einer durch den medialen Augenwinkel gelegten Frontalebene. Die Umhüllung der Kieferhöhle wird, mit einigen wenigen Ausnahmen, wo Defecte vorhanden sind, noch allseitig von Knorpel gebildet, der aber überall im Vergleich

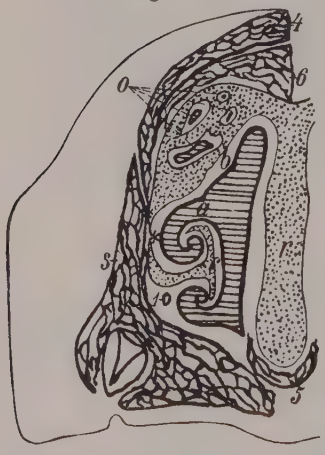
zu den übrigen Teilen des Ethmoidalskelets sehr viel dünner geworden ist. An die laterale, ventrale und kaudale Wand legt sich das Oberkieferbein an den Knorpel dicht an.

Der Hohlraum im mittleren Teile des Nasoturbinale (Fig. 22 b') hat eine stattliche Ausdehnung erlangt. An den Anlagen der Nasengrundhöhlen (Fig. 23 o) sind dem vorigen Embryo gegenüber, erhebliche Fortschritte nicht zu konstatieren.

Dieser Embryo ist besonders deshalb interessant, weil der Sinus maxillaris, welcher bisher schlauchförmig mit rundlichem Querschnitt erschien, in seiner Form sich bereits sehr der erwachsener Tiere nähert. Betont muss ferner werden, dass gleichzeitig mit dieser Erscheinung die Reduction der Lateralknorpel eingesetzt und die Kapsel der Dermalknochen sich geschlossen hat.

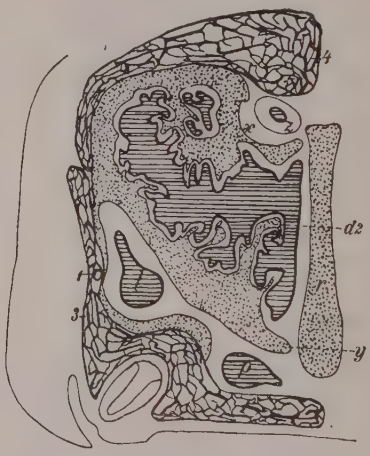
9. Embryo von 16,0 cm Länge. (Hierzu Fig. 26 und 27).

Fig. 26.




Frontalschnitt durch die Nase eines Schweinsembryo von 16,0 cm Länge. Bei * ist der Seitenwandknorpel in der Rückbildung begriffen.

Fig. 27.




Frontalschnitt durch die Nase eines Schweinsembryo von 16,0 cm Länge. Im Bereiche des Sinus maxillaris ist die knorpelige Seitenplatte in Rückbildung begriffen. Das 2. Endoturbinale (d 2) ist am freien Rande etwas umgerollt.

Die Seitenwandknorpel sind in ihrer ganzen Ausdehnung dünner geworden. An einzelnen, unregelmässig verstreuten Stellen sind Lücken vorhanden, an denen der benachbarte Knochen als Ersatz verwendet wird (Fig. 26 * und Fig. 27 l). Der orbitalwärts strebende, ventral vom Tränennasengange gelegene, stabähnliche Knorpelfortsatz ist nicht mehr vorhanden.

Das dorsale Blatt des Maxilloturbinale (Fig. 26 c) beschreibt eine volle Spiraltour, das ventrale Blatt ist weniger eingerollt. Die secundären Blätter der Ethmoturbinalien sind grösser geworden und haben sich am

freien Rand schwach eingerollt (Fig. 27 d). Am Ende des Nasoturbinale, beim Uebergange desselben in die Siebplatte, ebenso an den Ektoturbinalien des 1. Siebbeinganges und am 2. und 3. Endoturbinale, immer nur in der Nähe der Lamina cribrosa, enthält der Knorpel grosse Hohlräume, in welche Blutgefässe hineingewuchert sind. Dies ist der Beginn der enchondralen Verknöcherung.

Die Form des Sinus maxillaris entspricht ganz derjenigen des vorigen Embryo. Er reicht bis zu einer durch den medialen Augenwinkel gelegten Frontalebene. Stellenweise ist an der lateralen, ventralen und kaudalen Wand an die Stelle des Knorpels das Oberkieferbein getreten.

Am pneumatischen Teile des Nasoturbinale wird die dorsale und laterale Wand vom Nasenbein gebildet, ja an seinem äussersten nasalen Ende greift das Nasenbein auch auf den dorsalen Teil der medialen Wand über, sodass die Höhle wie in das Nasale eingebettet erscheint.

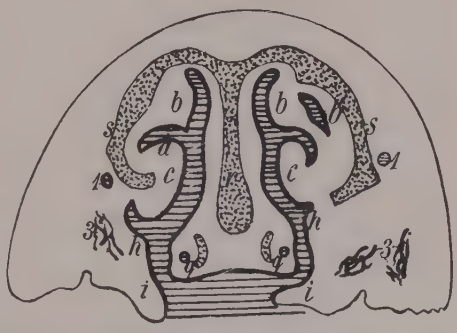
Dieser Befund beweist, dass die Verknöcherung des Siebbeins im Gegensatz zur Differencierung des Knorpels, zuerst in der Lamina cribrosa und den ihr benachbarten Teilen einsetzt.

## Schaf.

### 1. Embryo von 3,4 cm Länge. (Hierzu Fig. 28 bis 30.)

Dieser kleinste meiner Embryonen vom Schaf ist schon ziemlich weit vorgeschritten, insofern als die Gaumenspalte im Begriff ist, sich zu schliessen. Die linksseitige secundäre Gaumenplatte ragt noch medio-ventral in die Mundhöhle hinab, wohingegen die rechte eine annähernd horizontale Lage einnimmt (Fig. 28 bis 30 i). In den Wandungen der Nasenhöhle besteht die Anlage des Knorpelskelets, d. h. des Scheidewand- und der Seitenknorpel, aus grossen rundlichen Zellen, zwischen welchen noch keine Intercellularsubstanz vorhanden ist, an deren Peripherie bereits einige Lagen in die Länge gezogener Zellen die Anlage eines Perichondriums bilden. Der Scheidewandknorpel läuft ventralwärts in eine kolbige Anschwellung aus. Der dorsale, platte Teil derselben wird im Bereiche des Siebbeines immer niedriger, um beim Uebergange in den Körper des Praesphenoids ganz zu verschwinden. Im Bereiche der präcerebral gelegenen Nase zweigen vom dorsalen Rande des Scheidewandknorpels die beiderseitigen Seitenplatten ab. Dieselben biegen, nachdem sie eine kurze Strecke lateral gerichtet waren, ventral- und dann medialwärts um. Im Bereiche des maxillaren Teiles der Nasenhöhle reicht der freie mediale Rand der Seitenplatte bis an die

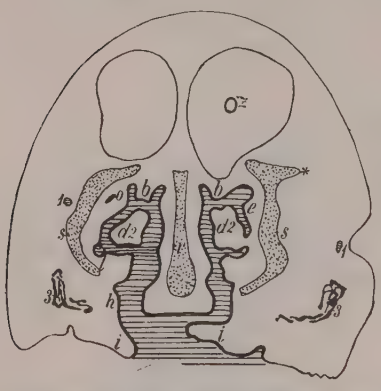
Fig. 28.




Frontalschnitt durch die Nase eines Schafsembryo von 3,4 cm Länge. Das Nasoturbinale (b) und das Maxilloturbinale (c) haben noch keine Knorpelstützen.

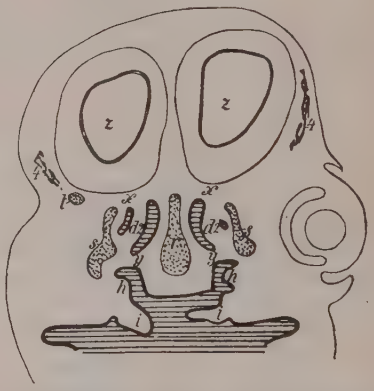
Basis des Maxilloturbinale heran. Aboralwärts ragt die Seitenplatte weiter ventralwärts bis zum Niveau der primären Gaumenleiste. Keilbeinwärts nähert sich das ventrale Ende der kolbigen Anschwellung des Scheidewandknorpels. Im infracerebralen Teile des Siebbeines weicht das dorsale Ende des Seitenwandknorpels allmählig von dem Scheidewandknorpel seitlich zurück, das Vorderhirn senkt sich jedoch nicht so tief zwischen dieselben ein, wie dies beim Schwein der Fall ist. Entsprechend der keilbeinwärts stattfindenden Abnahme des Höhendurchmessers der Nasenhöhle werden auch die Seitenplatten niedriger, liegen in Gestalt eines (förmigen Bogens zu beiden Seiten des Scheidewandknorpels und schliessen die blinden Enden der Nasenhöhle aboralwärts ab. Zwischen der ventralen Fläche des Vorderhirns und dem aboralen Teile der Nasenhöhle findet sich eine Schicht von zahlreichen Nerven durchbohrten, undifferencierten Mesenchyms, die häutige Lamina cribrosa. Im Niveau des nasalen Endes der-

Fig. 29.



Frontalschnitt durch die Nase eines Schafsembryo von 3,4 cm Länge. Bei * lateral gerichtete Platte, welche aboralwärts in den Orbitalfortsatz der Seitenplatte übergeht.

Fig. 30.



Frontalschnitt durch die Nase eines Schafsembryo von 3,4 cm Länge. t Orbitalfortsatz der Seitenplatte.

selben befindet sich an der äusseren Fläche des Seitenknorpels, etwas ventral von dessen dorsalem Ende eine kurze, lateral gerichtete Platte (Fig. 29 *). Diese verliert aboralwärts ihre Verbindung mit dem Lateralknorpel und läuft an der medialen Orbitalwand im Bogen aboralwärts (Fig. 30 t) und endet mit einer abgerundeten Spitze. Eine Verbindung mit dem knorpeligen Orbitosphenoid, wie sie beim Schwein constatiert werden konnte, ist nicht vorhanden.

Im mittleren Teile der Nasenhöhle befindet sich ventral und lateral vom Seitenknorpel ein zierliches Knochenstückchen, welches den nervus infraorbitalis soweit umschliesst, dass nur dessen mediale Seite offen bleibt (Maxillare). An einer kleinen Stelle, aboral vom Maxillare, ist die Anlage des Palatinum mit kurzer Pars horizontalis und perpendicularis vorhanden (Fig. 29,7). Die Anlage des Frontale bedeckt den Orbitalfortsatz des Lateralknorpels von der Seite (Fig. $30_{,4}$).

Entsprechend der hohen Entwickelungsstufe dieses Embryo ist auch die Modellierung der Innenfläche seiner Nasenhöhle schon weit vorgeschritten.

Das Maxilloturbinale (Fig. 28,c) sitzt als ein auf dem Frontalschnitt knopfförmig aussehender Wulst der lateralen Wand dorsal von der primären Gaumenleiste, mit verjüngter Basis auf. Das ventrale Blatt wird siebbeinwärts allmählig niedriger, sodass gegen das Siebbein hin nur noch das dorsale vorhanden ist. Innerhalb des Maxilloturbinale ist die erste Anlage seines Stützplättchens in Gestalt von Ansammlungen dicht gelagerter Zellen zu beobachten. Dieselbe lässt bereits die Andeutung eines dorsalen und ventralen Blattes erkennen und wird siebbeinwärts immer undeutlicher. Am Nasoturbinale (Fig. 28 und 29 b) sind die drei Abschnitte, welche das erwachsene Tier zeigt, vorhanden. Der nasale Teil besteht aus einer kammartigen Mesenchymleiste, die mit breiter Basis an der Seitenwand entspringt. Der mittlere Teil enthält einen, nasenspitzenwärts blind endenden, mit dickem Epithel ausgekleideten Hohlraum, der aboral in den 1. Siebbeingang übergeht (Fig. 28 b'). Der kaudale Abschnitt (Fig. 29 b) hängt mit freiem ventralen Rande sagittal von der Decke der Nasenhöhle herab, wird nach der Siebplatte zu immer niedriger und verschmilzt mit dieser. Ausser dem Nasoturbinale ist noch das 2. und 3. Endoturbinale und im 1. Siebbeingange zwei Ektoturbinalien vorhanden. Das 2. Endoturbinale zeigt nahe der Siebplatte an der der Scheidewand zugekehrten Fläche eine Epithelfurche, die Andeutung der Teilung seiner Basallamelle in zwei Riechwülste. Alle vorhandenen Ethmoturbinalien verschmelzen am aboralen Ende mit der Siebplatte, allen fehlt die Differencierung eines knorpeligen Stützplättchens.

Der zwischen Maxillo- und Nasoturbinale gelegene mittlere Nasengang erweitert sich in einer durch den mittleren Teil des Nasoturbinale gelegten Frontalebene. Von dieser Erweiterung (Kieferhöhlennische) aus senkt sich ein mit dickem Epithel ausgekleidetes Säckchen kaudo-ventral in die Seitenwand ein (Fig. 29 l). Dies ist der primitive Sinus maxillaris. Derselbe liegt im Mesenchym eingebettet, welches lateral und ventral von der knorpeligen Seitenplatte begrenzt wird. Medial von ihr ist noch keine Knorpelanlage differenciert. Der Wulst des 2. Endoturbinale ragt mit seiner allseitig freien Spitze bis zur Kieferhöhlenöffnung in die Erweiterung des mittleren Nasenganges hinein (Fig. 29 links $d_2$). Die zwischen den Ektoturbinalien des 1. Siebbeinganges gelegenen Spalten enden nasalwärts in einem mit dickem Epithel ausgekleideten blinden Hohlraum (Fig. 29 o), ebenso wie der zwischen kaudalem Abschnitt des Nasoturbinale und der Seitenwand befindliche im mittleren Teile des Nasoturbinale. Dies sind die ersten Anlagen der Nasengrundhöhlen.

Aus den Untersuchungsergebnissen dieses Embryo geht hervor, dass auch beim Schaf die Endoturbinalien in naso-kaudaler Reihenfolge entwickelt werden. Weiterhin ist hervorzuheben, dass auch die Nasengrundhöhlen in Form solider Epithelzapfen entstehen. In gleicher Weise dürfte auch die Bildung des Sinus maxillaris erfolgen, wenn auch nicht mehr der solide Epithelzapfen, sondern bereits der mit Epithel ausgekleidete Hohlraum, dem aber noch die Knorpelkapsel fehlt, vorhanden ist.

2. Embryo von 4,8 cm Länge. (Hierzu Fig. 31 bis 33)

Die secundären Gaumenleisten haben sich soeben zur Bildung des secundären Gaumens in der Medianebene aneinander gelegt. Zwischen ihnen sowie

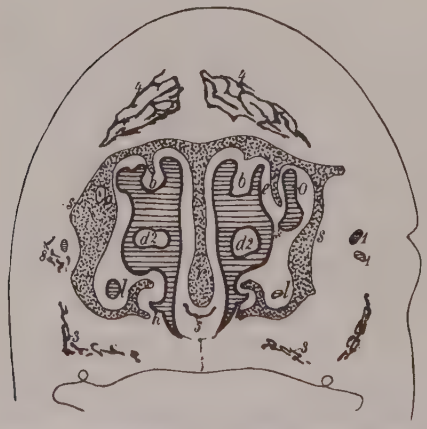
zwischen ventraler Fläche der Scheidewand und Gaumen finden sich Epithelreste. Im Gegensatz zum Schwein, bei welchem von der primären Gaumenleiste nach der Bildung des secundären Gaumens nichts mehr zu sehen ist, ist dieselbe bei diesem Embryo als flaches Wülstchen bis gegen die Lamina transversalis des Siebbeins zu verfolgen (Fig. 31 und 32h).

Fig. 31.

Frontalschnitt durch die Nase eines Schafsembryo von 4,8 cm Länge. Bei * Eingang zur Kiefernhöhle. Die primäre Gaumenleiste (h) ist noch vorhanden, trotzdem der secundäre Gaumen schon gebildet ist.

Im Scheidewand- und Lateralknorpel ist zwischen den Zellen eine kleine Menge Intercellularsubstanz vorhanden. Von den Dermalknochen, die sich zum Teil schon an die äussere Fläche des Seitenknorpels anlegen, sind die Anlagen des Maxillare, an welchen sich ein deutlicher Processus palatinus zeigt, des Frontale und des Palatinum wesentlich grösser geworden. Neu hinzugekommen ist ein dünnes Knochenplättchen am ventralen Rande des Scheidewandknorpels (Vomer), jederseits ein solches in der Umgebung des Tränennasenganges (Lacrymale) und die beiden Nasalia. Vom Incisivum ist nur jederseits ein noch ganz kleines den Körper desselben darstellendes Plättchen zu sehen.

Fig. 32.



Frontalschnitt durch die Nase eines Schafsembryo von 4,8 cm Länge. Bei * Oeffnung einer Nasengrundhöhle.

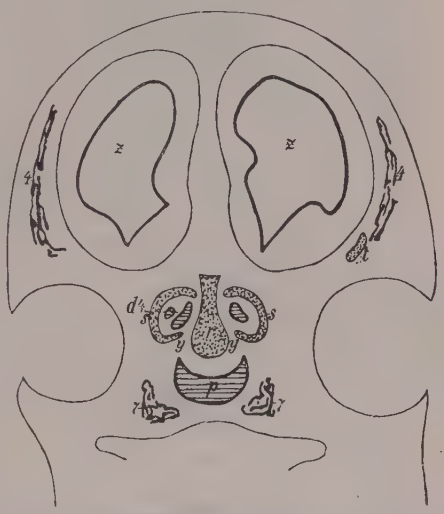
Am Maxilloturbinale (Fig. 31 c) hebt sich der Wulst von der lateralen Nasenhöhlenwand durch eine kurze Basallamelle ab. Beide Blätter haben sich, das dorsale mehr als das ventrale, etwas lateralwärts umgebogen. Die knorpelige Grundlage hat sich unter Bildung zweier deutlicher Blätter weiter entwickelt derart, dass das an den Seitenknorpel anstossende Gewebe auf derselben Stufe steht wie dieser, dass aber die Vollkommenheit nach den umgebogenen freien Rändern abnimmt. Im mittleren Teile des Maxilloturbinale erscheint eine knorpelige Basallamelle als direkte Fortsetzung des medialwärts strebenden Teiles der Seitenplatte. Dort aber, wo der Rand derselben ventral vom Maxilloturbinale endet, steigt die Basallamelle erst dorsalwärts

auf und biegt am Ursprung des Maxilloturbinale medialwärts um. Dadurch entsteht eine Bucht, in welche das die Kieferhöhle umgebende Mesenchym eingebettet ist (Fig. 32 l).

Der nasale Teil des Nasoturbinale entbehrt eine Knorpelstütze, eine solche tritt erst im mittleren Teile auf. Dort bildet sie die mediale Wand des pneumatischen Raumes (Fig. 31 links b). Im kaudalen Teil stellt sie ein einfaches im Centrum gelegenes Plättchen dar (Fig. 32,b).

Ausser dem Nasoturbinale ist noch das 2., 3. und 4. Endoturbinale vorhanden und im 1. Siebbeingange befinden sich 3 Ektoturbinalien. An der der Scheidewand zugekehrten Fläche des 2. Endoturbinale befindet sich eine Furche, welche in der nasalen Spitze blind endet; das erste Zeichen der beginnenden Einrollung des Wulstes. Der Ausbildungsgrad der Knorpelstützen der Ethmoturbinalien steht im directen Verhältnis zur Reihenfolge von deren Entwickelung. Daher kommt es, dass das Gewebe im 1. und 2. Endoturbinale demjenigen der Seitenplatte fast gleichkommt, während dasselbe in den Ektoturbinalien, ganz besonders aber im 4. Endoturbinale (Fig. 33 $d_4$) kaum differenciert ist. Die zwischen den Ektoturbinalien des 1. Siebbeinganges befindlichen Spalten enden nasalwärts blind mit einem Epithelschlauch, der zwischen je einem Ektoturbinale und der Seitenwand eindringt. Der lateral von dem, dem Nasoturbinale benachbarten, Ektoturbinale vorhandene ist schon etwas erweitert (Fig. 32,o rechts) und dort von einem Knorpelring umgeben. Dieser kommt dadurch zu stande, dass sich das ventrale Ende vom knorpeligen Stützplättchen des betreffenden Ektoturbinale an den Seitenknorpel anlagert.

Fig. 33.



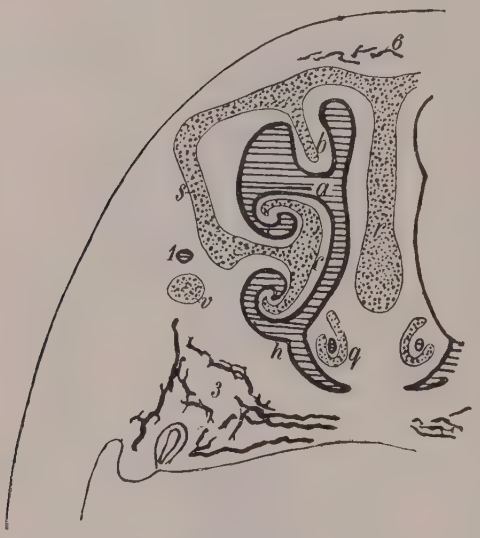
Frontalschnitt durch die Nase eines Schafsembryo von 4,8 cm Länge etwas nasal vom blinden Ende der Nasenhöhle.

Der Sinus maxillaris (Fig. 32, l) dringt als ein, in Mesenchym eingebetteter Epithelschlauch ventral- und kaudalwärts in die Seitenwand ein und endet blind in einer dicht vor dem ventralen Augenwinkel gelegenen Frontalebene. Die ventrale Begrenzung seiner Oeffnung wird durch einen Wulst hergestellt, der an der Basallamelle des Maxilloturbinale entspringt und dorsalwärts emporstrebt; aboralwärts geht er in die Seitenwand über.

An diesem Embryo fällt im Gegensatz zu dem auf gleichem Stadium befindlichen vom Schwein auf, dass die primäre Gaumenleiste als flaches Wülstchen auch nach dem Schluss des secundären Gaumens persistiert.

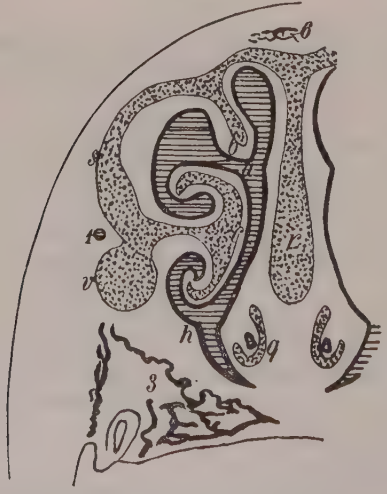
## 3. Embryo von 7,8 cm Länge. (Hierzu Fig. 34 bis 39.)

Fig. 34.




Frontalschnitt durch die Nase eines Schafsembryo von 7,8 cm Länge. v nasal gerichteter Fortsatz der knorpelichen Seitenplatte.

Fig. 35.




Frontalschnitt durch die Nase eines Schafsembryo von 7,8 cm Länge, etwas aboral von dem in Fig. 34 dargestellten. v nasaler Fortsatz der knorpeligen Seitenplatte an seinem Ursprung.

Die Anlage der Dermalknochen in den Wandungen der Nasenhöhle sind allseitig grösser und solider geworden. Am Incisivum ist ein deutlicher Processus nasalis und palatinus vorhanden. Die Gaumenfortsätze des Maxillare stossen in der Medianebene noch nicht zusammen. Am Tränenbein ist auch der orbitale Teil vorhanden.

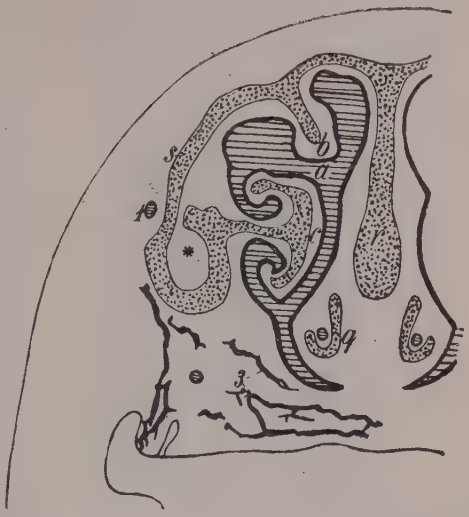
Die Blätter des Maxilloturbinale (Fig. 34 bis 37,c) beschreiben drei Viertel einer Spiraltour. Am nasalen Teile des Nasoturbinale ist nur gegen das Ende hin, ein an Grösse allmählig zunehmendes knorpeliges Stützplättchen zu bemerken.

Endoturbinalien sind fünf vorhanden, womit das Siebbein in dieser Beziehung den Höhepunkt seiner Entwickelung erreicht hat. Im 1. Siebbeingange sind vier, im 2. zwei und im 3. ein Ektoturbinale zur Ausbildung gelangt. Die an den Flächen der Endo- und der grösseren Ektoturbinalien befindlichen secundären Falten nehmen nach der Siebplatte zu ihren Ursprung allmählig von der lateralen Nasenhöhlenwand, infolge dessen erscheint die Zahl derselben dort grösser. Die knorpeligen Elemente der Ethmoturbinalien fliessen nasenspitzenwärts mit dem Lateralknorpel zusammen, zunächst nur mit dem freien Rande, später völlig. Dadurch entsteht einmal ein Knorpelring und zweitens eine bedeutende Verdickung der Seitenplatte. Aboralwärts ragen die knorpeligen Ethmoturbinalien noch eine kurze Strecke weit über das Ende des von ihnen begrenzten Siebbeinganges weiter in die Siebplatte hinein, woran sich auch die grösseren secundären Falten betei-

ligen. Dadurch enthält diese eine Anzahl knorpelige Bälkchen, die da und dort mit einander verschmelzen.

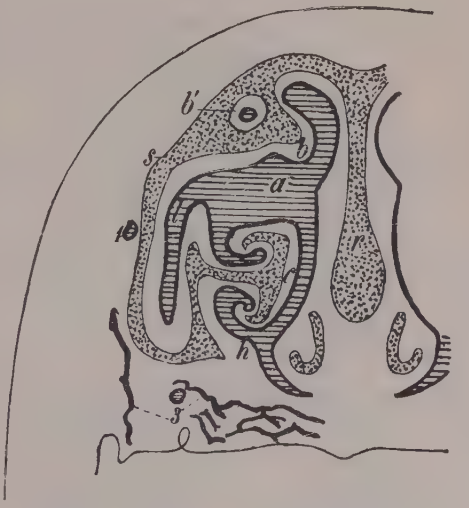
Der Frontalschnitt der Kieferhöhle (Fig. 37 bis 39 l) bildet ein Oval, dessen grösster Durchmesser anfangs senkrecht steht, aboralwärts aber dorso-medial gerichtet ist. Sie endet blind in einer durch den medialen Augenwinkel gelegten Frontalebene. Gleich an ihrer Oeffnung buchtet sich ein Teil der Kieferhöhle etwas dorsokaudal aus; dieser Teil ist die Anlage der Tränenbeinhöhle (Fig 38, n). Die knorpelige Begrenzung des Sinus maxillaris, die nur an der medialen Wand des mittleren Teiles eine kleine Lücke aufweist, gestaltet sich folgendermassen: Auf dem Frontalschnitt erscheint der ventrale Teil der knorpeligen Umhüllung wie eine Schleife, deren Scheitel bis fast zum Niveau des Nasenhöhlenbodens herabreicht. Der absteigende Schenkel wird von der Seitenplatte, der aufsteigende von der gebogenen Basalplatte des Maxilloturbinale gebildet (Fig. 37, 38 und 39, l). Von der Mündung der Kieferhöhle aus nasenspitzenwärts nähern sich die beiden dorsalen Enden der Schleife (Fig. 36 *) und fliessen zusammen. Noch weiter nasalwärts verschmelzen die Schenkel in toto, wodurch ein kuppelförmiger, nasaler Abschluss der knorpeligen Kieferhöhlenwand erzielt wird. Demnach dehnt sich die Kieferhöhle auch nasalwärts von der Mündung aus. Das nasal blind geschlossene Ende der Kiefer-

Fig. 36.



Frontalschnitt durch die Nase eines Schafsembryo von 7,8 cm Länge, etwas aboral von dem in Fig. 35 dargestellten. Bei * Uebergang des nasalen Fortsatzes in die Kieferhöhlenwandungen.

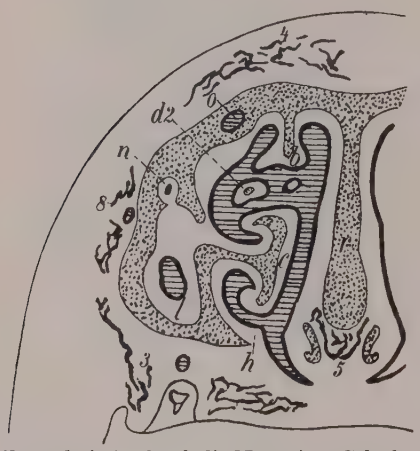
Fig. 37.



Frontalschnitt durch die Nase eines Schafsembryo von 7,8 cm Länge, etwas aboral von dem in Fig. 36 dargestellten. l Oeffnung des Sinus maxillaris.

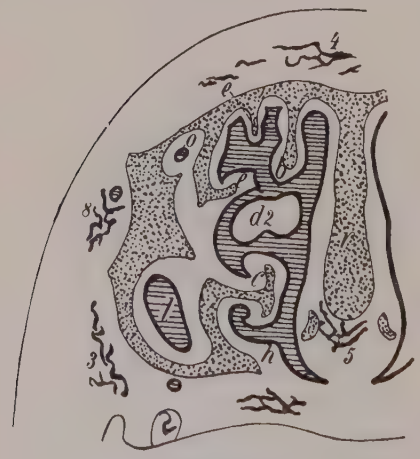
höhle läuft in einen kurzen, runden und nasal gerichteten Fortsatz aus, der mit der Seitenplatte den Tränennasengang zwischen sich fasst (Fig. 35 und 34, v). Die Kieferhöhle hat sich, im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Embryonen vom Schaf, auch dorsalwärts ausgedehnt. Die mediale Begrenzung dieses Teiles wird herbeigeführt durch eine aus der Verdickung des Seitenknorpels hervorgehende, medio-ventral gerichtete und aboralwärts an Bedeutung gewinnende Platte, mit welcher die Knorpelplättchen einer Anzahl im 1. Siebbeingange befindlichen Ektoturbinalien und des 2. Endoturbinale zum grössten Teil ihren Ursprung nehmen. Durch Verschmelzen mit der Seitenplatte wird der aborale Abschluss der Kieferhöhle herbeigeführt. Eine ausserhalb der knorpeligen gelegene knöcherne Hülle ist an der lateralen, ventralen und kaudalen Fläche vorhanden. Der grösste Teil derselben wird vom Maxillare gebildet und zwar von dessen Körper und Gaumenfortsatz. Vom Tränenbein begrenzt der Angesichtsteil die Kieferhöhle an der lateralen und der Orbitalteil an der aboralen Seite. Das Gaumenbein beteiligt sich an der Bildung der ventralen Wand.

Fig. 38.




Frontalschnitt durch die Nase eines Schafsembryo von 7,8 cm Länge, etwas aboral von dem in Fig. 37 dargestellten.

Fig. 39.




Frontalschnitt durch die Nase eines Schafsembryo von 7,8 cm Länge, etwas aboral von dem in Fig. 38 dargestellten.

Dieser Embryo beweist, dass die knorpelige Umhüllung des Sinus maxillaris beim Schaf eine wesentlich andere Form als beim Schwein aufweist. Der damit in Zusammenhang stehende, nasenspitzenwärts gerichtete, knorpelige Fortsatz der Seitenplatten kann deshalb beim Schwein gar nicht vorhanden sein, weil ein entsprechender Platz für ihn fehlt. Die Kieferhöhle zeigt bereits eine dorsale Ausbuchtung, die Tränenbeinhöhle.

4. Embryo von 10,0 cm Länge. (Hierzu Fig. 40 bis 42).

Die Entwickelung der knorpeligen Seitenplatten hat ihren Höhepunkt überschritten. Die Rückbildung, die überall durch eine Abnahme des

Dickendurchmessers zum Ausdruck gebracht wird, ist soweit vorgeschritten, dass an zahlreichen umfangreichen Stellen Lücken entstanden sind.

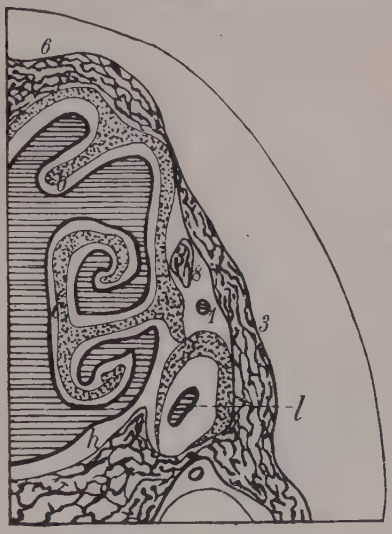
Die Dermalknochen bilden, nur von dicken Bindegewebszügen von einander getrennt, eine solide, die ganze Nasenhöhle umschliessende Kapsel, die sich dem Knorpel allenthalben eng anlegt.

Die Blätter des Maxilloturbinale (Fig. 40 bis 42, c), das dorsale mehr als das ventrale, haben sich soweit eingerollt, dass sie fast eine Spiraltour beschreiben.

Das Siebbein weist fünf Endoturbinalien auf; daneben sind im 1. Siebbeingange zehn, im 2. drei und im 4. zwei Ektoturbinalien hervorgewachsen. Alle Ethmoturbinalien haben secundäre Falten, die an ihrem freien Rande etwas umgebogen sind. An den aboralen Enden der Ektoturbinalien des 1. Siebbeinganges und der ersten drei Endoturbinalien, dort wo sie in die Siebplatte übergehen, enthält das Knorpelgewebe grosse Hohlräume, in welche Blutgefässe hinein gewuchert sind.

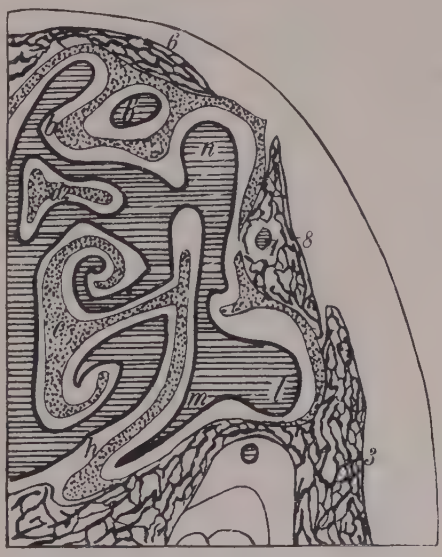
Die zwischen den Ethmoturbinalien befindlichen Spalten haben nasalwärts ein etwas erweitertes, blindes Ende, das von einem von der Seitenplatte und dem Knorpel des betreffenden Ethmoturbinale gebildeten Knorpelringe umschlossen wird. Dasselbe Verhalten zeigen die zwischen den Ethmoturbinalien und ihren secundären Faltungen befindlichen Spalten, ebenso wie der zwischen den beiden Wülsten des 2. Endoturbinale gelegene. An den in der Entwickelung weiter vorgeschritt-

Fig. 40.




Frontalschnitt durch die Nase eines Schafsembryo von 10,0 cm Länge, etwas nasal von der Kieferhöhlenöffnung.

Fig. 41.




Frontalschnitt durch die Nase eines Schafsembryo von 10,0 cm Länge durch Kieferhöhlenöffnung.

enen Ethmoturbinalien sind diese blinden Enden der Spalten zum Teil schon vollständig von Knorpel umgeben, während derselbe an anderen noch eine bindegewebig ausgefüllte Lücke aufweist.

An der Kieferhöhle ist eine ventrale und dorsale Abteilung zu unterscheiden. Die ventrale dehnt sich kaudalwärts bis zur Orbita aus, nasalwärts reicht sie ein Stück über das Niveau der Eingangsöffnung hinaus (Fig. 40 l). Der Boden dieses Teiles hat sich medial und lateral vom Oberkieferkanal unter das Niveau desselben ausgebuchtet. Die mediale Ausbuchtung ragt sehr tief ventral- und medialwärts bis in den harten Gaumen hinein (Fig. 41 und 42, m). Die laterale Ausbuchtung ist nicht so tief (Fig. 41 und 42, l). Damit ist die erste Andeutung der Teilung des Sinus maxillaris in eine Gaumenhöhle und eine eigentliche Kieferhöhle gegeben. Die laterale und ventrale Wand der Knorpelkapsel dieses Teiles sind sehr stark reduciert. Dieselben werden ersetzt vom Oberkieferbein und zwar im lateralen Teil von dessen Körper und im ventralen vom Gaumenfortsatz. Ausserdem beteiligt sich daran das Gaumenbein und ein kleiner Teil des Tränenbeins. Gleich in der Nähe der Mündung des Sinus maxillaris zweigt ein von dem eben beschriebenen gesonderter Hohlraum ab, der nur an seiner Mündung mit diesem in directer Communication steht (Fig. 41, n). Derselbe dehnt sich dorso-kaudal aus und endet blind in der Nähe der Nasengrundhöhlen (Fig. 42, n). Seine laterale Wand wird vom Seitenknorpel gebildet, seine mediale und teilweise auch seine ventrale vom medialen Kieferhöhlenknorpel. Die knorpelige Seitenwand zeigt starke Reduction, sodass dieselbe stellenweise vom Tränenbein ersetzt wird.

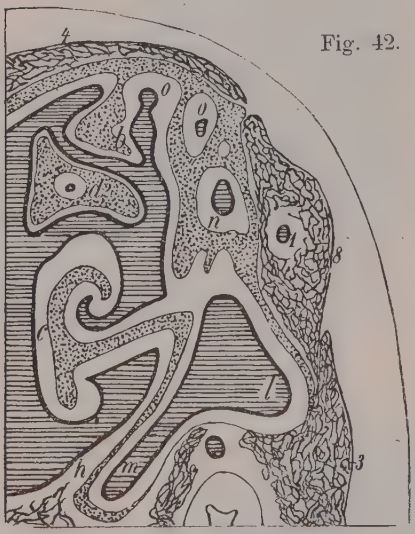


Fig. 42.

Frontalschnitt durch die Nase eines Schafsembryo von 10.0 cm Länge, etwas aboral von der Kieferhöhlenöffnung.

Aus diesem Befund ist besonders hervorzuheben, dass die Verknöcherung des Siebbeins in der Siebplatte und den derselben benachbarten Teilen der Ethmoturbinalien einsetzt.

Der Sinus maxillaris hat eine Form angenommen, die derjenigen erwachsener Tiere nahe kommt; die Unterscheidung einer eigentlichen Kieferhöhle, einer Gaumen- und einer Tränenbeinhöhle ist bereits möglich. Gleichzeitig damit ist eine Reduction der Lateralknorpel und der Schluss der Dermalknochenkapsel vorhanden

## Schlussbetrachtung.

Für die Entwickelung der Nasenhöhle, des Siebbeins und der Nebenhöhlen der Nase ergiebt sich aus meinen Untersuchungen im Wesentlichen Folgendes:

### Die Nasenhöhle.

Das Geruchsorgan liegt von Anfang an der vorderen (nasalen) Fläche der Schädelwand auf. Diese Lage behält dasselbe während des ganzen Lebens bei. Seine Lageveränderungen sind nur scheinbare und beziehen sich lediglich auf das Verhältnis zur äusseren Umgebung insofern, als es durch die Entwickelung der Nasenhöhlenwandungen in einen Hohlraum, die Nasenhöhle, eingebettet wird Wie in der Einleitung schon hervorgehoben wurde, zerfällt die Nasenhöhle in drei Abschnitte: den prämaxillaren, den maxillaren und den ethmoidalen; was die zeitliche Entwickelung derselben anlangt, so konnte ich folgendes feststellen: Der zuerst vorhandene Teil der Nasenhöhle ist der im Bereiche des primitiven Gaumens gelegene prämaxillare Abschnitt Für die Entstehung des maxillaren Abschnittes ist der Befund am 1. Schweinsembryo wichtig (Fig. 2 bis 4); er beweist, dass die erste Anlage desselben mit dem Durchbruch der primitiven Choane nach dem Mundrachenraum gegeben ist. An diesem Embryo sind bereits die diesen Abschnitt characterisierenden Wülste, nämlich das Maxilloturbinale und der entsprechende Teil des Nasoturbinale vorhanden, trotzdem die Bildung der primitiven Choane noch nicht lange vorher stattgefunden haben kann, denn dieselbe ist noch sehr kurz und von der secundären Gaumenleiste ist noch nichts zu sehen. Aus der Untersuchung dieses Embryo geht weiterhin hervor, dass die Entwickelung des letzten, nämlich des ethmoidalen Nasenhöhlenabschnittes sich direkt an die Bildung der primitiven Choane anschliesst, noch bevor diese eine bedeutendere Länge erreicht hat Er entsteht durch Auswachsen von der Schädelwand her so, dass zuerst sein nasaler Teil vorhanden ist, dem sich dann allmählich die mehr keilbeinwärts gelegenen anschliessen. Dadurch wird der maxillare Nasenhöhlenabschnitt und mit diesem die zur Gaumenspalte auswachsende primitive Choane, welche ursprünglich nahe am Zwischenhirn gelegen ist (von Mihalcovics [5]), vom Vorderhirn nasenspitzenwärts verschoben. Zwischen Schädelbasis und aborale Begrenzung der primitiven Choane schiebt sich die Lamina transversalis ein. In diesem Stadium der primären Nasenhöhle ist dieselbe im nasalen und aboralenDrittel durch einen Boden von

der Mundhöhle abgeschlossen; nasal durch den infolge Verschmelzung des freien Endes des Oberkieferfortsatzes und des medialen Nasenfortsatzes entstandenen primitiven Gaumen, aboral durch die von der Schädelbasis aus hervorwachsende Lamina transversalis. Der dazwischen liegende Teil der Nasenhöhle steht auf dem Wege des Gaumenspaltes mit der Mundhöhle in Communication. Noch bevor der ethmoidale Abschnitt völlig ausgebildet ist, legen sich, wie der 6. Schweinsembryo von 4,2 cm Länge und der 2. Schafsembryo von 4,8 cm Länge beweisen, die freien Enden der secundären Gaumenleisten, welche inzwischen von den primären Gaumenleisten ventralwärts ausgewachsen sind, in der Medianebene aneinander, wodurch der secundäre Gaumen zu stande kommt. Dadurch wird ein Teil der Mundhöhle, nämlich der Ductus naso-pharyngeus zur Nasenhöhle hinzugeschlagen; wir sprechen dann von der secundären Nasenhöhle. Die Grenze zwischen dem aus dem Riechsäckchen hervorgegangenen dorsalen und dem früher der Mundhöhle angehörigen ventralen Teile der secundären Nasenhöhle wird durch eine Linie bestimmt, welche man sich vom nasalen Ende der Lamina transversalis nach dem aboralen Rande des Zwischenkiefergaumens gezogen zu denken hat. Beim Schaf ist diese Grenze das ganze Leben hindurch sichtbar, weil die primäre Gaumenleiste bei diesem Tiere persistiert. Dieselbe stellt eine, ventral vom Maxilloturbinale verlaufende, mit einem Schwellkörper versehene Falte dar, welche auch, viel deutlicher ausgeprägt, beim Rinde vorkommt, wo sie von Baum (7) als Bodenfalte bezeichnet worden ist.

Bis zum Durchbruch der primitiven Choane bestehen die Wände der Nasenhöhle aus gleichförmigen undifferenziertem Mesenchym. Erst secundär bildet sich das primordiale Ethmoidalskelet aus und zwar in derselben Weise, wie die knorpeligen Anlagen aller primären Knochen. Zunächst bilden sich mesenchymale Platten, an welchen die protoplasmaarmen Zellen alle von fast derselben Grösse und sehr dicht gelagert sind. Der Uebergang in die Umgebung findet ganz allmählich statt, sodass die Grenzen sehr verwischt erscheinen. Später, und zwar zuerst im centralen Teile der Platten, erscheinen die Zellen infolge einer, namentlich das Protoplasma betreffenden, Grössenzunahme, weiter auseinandergerückt und an der Peripherie bilden einige Lagen etwas in die Länge gezogener Zellen die Anlage eines Perichondriums. In dem

Masse, als die Zellen nun weiterhin auseinanderrücken, entsteht zwischen ihnen die Intercellularsubstanz, die dann allmählich an Stärke zunimmt.

Als erster Teil des Ethmoidalskelets entwickelt sich auf diese Weise der Scheidewandknorpel. Derselbe hat eine ventrale kolbige Anschwellung, die ohne Grenze in den Körper des Praesphenoids übergeht. Der dorsal davon befindliche platte Teil erreicht seine grösste Höhe am Anfang des ethmoidalen Nasenhöhlenabschnittes, wird dann niedriger und verschwindet am Ende der Nasenhöhle.

Die Seitenwandknorpel differenzieren sich, wie die Befunde an den Schweinsembryonen No. 1—3 lehren, etwas später und zwar zuerst im präcerebralen Teile der Nase, während sie nach der Schädelbasis zu noch fehlen. Im Bereiche der äusseren Nase gehen die knorpeligen Seitenplatten aus dem dorsalen Rande des Scheidewandknorpels in lateraler Richtung hervor, wenden sich im Bogen ventral- und dann medialwärts und verbinden sich mit dem Knorpel des Maxilloturbinale. So liegen die Verhältnisse aber nur nasal von der Kieferhöhle. Im Bereiche dieser machen sich, wie aus meinen Präparaten einwandfrei hervorgeht, zwischen Schwein und Schaf erhebliche Unterschiede geltend. Beim Schwein wird der Bogen allmählich weiter, bis das Ende der Seitenplatte fast gestreckt ventral gerichtet ist; erst gegen das Ende der Nasenhöhle hin ist dasselbe wieder medialwärts umgebogen. Beim Schaf senkt sich die Seitenplatte im Bereiche der Kieferhöhle ventral fast bis zum Boden der Nasenhöhle herab, biegt dann in kurzem Bogen medialwärts um und steigt dann dorsalwärts bis zum Ursprung des Maxilloturbinale empor (Fig. 37, 38 und 39). Im infracerebral gelegenen Teile der Nasenhöhle weichen bei beiden Tieren die dorsalen Enden der Seitenplatten vom Scheidewandknorpel seitlich zurück (Fig. 11, 14, 16, 17, 21, 24, 25, 29, 30), sodass das Nasenhöhlendach an dieser Stelle von einer Schicht undifferenziertem Mesenchym gebildet wird. Entsprechend der Abnahme des Höhendurchmessers der Nasenhöhle und des Scheidewandknorpels werden auch die Lateralknorpel keilbeinwärts niedriger, ihr Bogen wird flacher, und das dorsale Ende nähert sich wieder dem Scheidewandknorpel. Am blinden Ende der Nasenhöhle bilden sie schliesslich eine aboral geschlossene, knorpelige Umhüllung um dieselbe (Fig. 33, s).

An der knorpeligen Seitenplatte sind mehrere Fortsätze vorhanden. von Mihalcovics (5) erwähnt für die menschliche Nase

einen „vorn oben", ferner „einen in der Mitte lateral" und einen „hinten oben" gelegenen. „Der vordere Fortsatz liegt gleich hinter der Nasenwurzel, ist schon von Dursy (17), dann von Steiner (18) beschrieben. Mehr im hinteren Teil geht von der lateralen Knorpelplatte ein horizontaler Fortsatz über die Orbitalplatte des Stirnbeins lateralwärts, ähnlich gelagert wie der kleine Keilbeinflügel; Dursy nennt denselben die Orbitalplatte der Nasenkapsel. Ein dritter Fortsatz der lateralen Knorpelplatte geht von der Mitte derselben aus nach vorn."

Nach meinen Untersuchungen gestalten sich diese Verhältnisse bei Schwein und Schaf folgendermassen.

An der knorpeligen Seitenplatte beim Schwein sind jederseits zwei Fortsätze vorhanden. Der eine entspringt am dorsalen Rande im Bereiche der Siebplatte, läuft in einem dorsal konvexen Bogen an der medialen Orbitalwand, von aussen bedeckt von der Pars orbitalis des Frontale, kaudolateral und geht ohne Grenze in das knorpelige Orbitosphenoid über (Fig. 12 t, Fig. 14 *, Fig. 17 t, Fig. 21 t). Der zweite Fortsatz entspringt an der Aussenfläche des ventralen Teiles des Seitenknorpels an der Stelle, an welcher sich der Tränennasengang von der Seitenplatte entfernt und lateralwärts strebt, und verläuft kaudo-lateral nach der Orbita zu (Fig. 15 *, Fig. 16 und 17 u, Fig. 21 u, Fig. 25 u).

An der Seitenplatte des knorpeligen Nasenskelets des Schafes sind ebenfalls zwei Fortsätze vorhanden. Der eine derselben geht aus einer lateral gerichteten, im Bereiche der Siebplatte am dorsalen Ende der Seitenplatte entlang laufenden Leiste (Fig. 29 *) hervor und erstreckt sich an der medialen Orbitalwand im dorsal konvexen Bogen kaudo-lateral, von der Orbitalplatte des Frontale bedeckt (Fig. 30 t). Das Orbitosphenoid wird von ihm aber nicht erreicht. Der zweite Fortsatz entspringt vom nasalen Teile der Knorpelkapsel des Sinus maxillaris und ragt als kurzer, rundlicher Knorpelstab, mit der Seitenplatte den Tränennasengang zwischen sich fassend, nasalwärts (Fig. 34 v, Fig. 35 v).

Ein Vergleich der Angaben über das Nasenskelet menschlicher Embryonen mit meinen Untersuchungsresultaten ergiebt, dass die Form des knorpeligen Ethmoidalskelets bei den einzelnen Säugetierarten zwar in den Grundzügen übereinstimmt, dass jedoch immerhin einschneidende Unterschiede zu beobachten sind. Diese betreffen in der Hauptsache die Umgebung des Sinus

maxillaris und die Fortsätze. Was letztere anlangt, so ist hervorzuheben, dass von den beim Menschen vorhandenen Fortsätzen bei den beiden von mir untersuchten Tieren nur einer konstant zu beobachten ist, nämlich derjenige, welcher der Orbitalplatte Dursy's entspricht. Bemerkenswert ist, dass sich derselbe beim Schwein mit dem Orbitosphenoid verbindet. Ein vollständig gesonderter, horizontaler Fortsatz, welcher dem beim Menschen „hinter der Nasenwurzel" beobachteten entspricht, ist bei Schwein und Schaf nicht vorhanden. Beim Schaf ist an der homologen Stelle nur eine kurze, lateral gerichtete Platte vorhanden, welche in den Ursprung der Orbitalplatte (Dursy) übergeht. Dem zuerst von von Mihalcovics (5) gesehenen, nasal gerichteten Fortsatz scheint beim Schaf der Fortsatz zu entsprechen, der sich von der Knorpelkapsel des Sinus maxillaris nasalwärts erstreckt. Derselbe konnte beim Schwein niemals gefunden werden. Ausser dem erwähnten Fortsatz findet sich beim Schwein konstant noch ein zweiter, der, wie oben beschrieben, als rundlicher Knorpelstab von dem ventralen Teil der Seitenplatte ausgeht und kaudo-lateral gerichtet ist. Dieser Fortsatz ist, soweit sich feststellen liess, in der Litteratur nirgends erwähnt. Ueber seine Bedeutung kann ich etwas Bestimmtes nicht sagen.

Den eben erwähnten Fortsätzen des Ethmoidalskelets wurden bisher verschiedene Deutungen zu teil.

Die lateralen, beim Menschen „hinter der Nasenwurzel" befindlichen Fortsätze wurden von Steiner (18) als Vorstätten der Stirnsinusbildung angesehen, die in diese Knorpelmassen von den vorderen Siebbeinzellen aus hineinwachsen sollten. von Mihalcovics (5) betrachtete sie als Vorbau, in den sich die sich entwickelnde Stirnhöhle hineinlagert; seine Resorption solle Platz schaffen für die Höhle, sonst habe sie keine Beziehung zu dieser. Obgleich diese Theorie von Mihalcovics viel Bestechendes hat, kann ich ihr nicht zustimmen, weil die Verhältnisse beim Schwein beweisen, dass ein derartiger Vorbau für die Ausbreitung der Stirnhöhlen entbehrlich ist. Denn dem Schweine fehlt ein homologer Fortsatz bestimmt, und trotzdem erfreut sich dieses Tier einer sehr mächtigen Entfaltung der den Stirnhöhlen des Menschen homologen, pneumatischen Räume.

Der ausser beim Menschen auch beim Schaf vorhandene, nasalwärts gerichtete Fortsatz wurde von von Mihalcovics (5) als die Visceralspange des Oberkieferfortsatzes bezeichnet. Derselbe sagt: „Dieser kurze Knorpelstab hat einige Aehnlichkeit mit dem

Meckelschen Knorpel und kann als Visceralspange des Oberkieferfortsatzes betrachtet werden. Wie der Meckelsche Knorpel von dem knorpeligen Wirbelkörper ausgeht, so geht der Oberkieferknorpel vom Ethmoidalwirbel aus."

Auch dieser Ansicht von Mihalcovics dürfte nicht ohne Weiteres beizupflichten sein, denn aus meinen Untersuchungen geht hervor, dass dieser Fortsatz, im Gegensatz zum Meckelschen Knorpel erst verhältnismässig spät entsteht und zwar erst mit der völligen Ausbildung der knorpeligen Kieferhöhlenhülle. Da er ausserdem beim Schwein überhaupt nicht vorhanden ist, weil infolge andrer Form dieser Knorpelkapsel ein Platz für ihn fehlt, so liegt die Vermutung nahe, dass derselbe irgend welche Beziehungen zur Kieferhöhle hat.

Noch bevor das Knorpelgewebe des Ethmoidalskelets die völlige Reife erlangt hat, differenzieren sich in bekannter Weise die das Gesicht und die äussere Nase bildenden Dermalknochen. Sehr bemerkenswert erscheint mir, dass beim Schaf im Gegensatz zum Schwein das Zwischenkieferbein erst verhältnismässig spät erscheint. Da dieser Knochen auch beim erwachsenen Wiederkäuer noch eine Reduction erkennen lässt, welche inbesondere durch den Mangel an Zähnen documentiert ist, so liegt die Annahme nahe, dass die dauernd bleibende geringe Entwickelung dieses Knochens bei den Wiederkäuern sich bis zu der ersten Anlage zurückverfolgen lässt.

Sobald die Entwickelung der Angesichtsknochen soweit vorgeschritten ist, dass dieselben, nur durch gleichmässig dicke Bindegewebszüge von einander getrennt, eine die Nasenhöhle von allen Seiten umgebende, knöcherne Hülle bilden, liegen sie mit ihrer Innenfläche dem knorpeligen Ethmoidalskelet dicht an. Die Seitenwandknorpel verfallen nun, und zwar zuerst an der lateralen Begrenzung des im Nasoturbinale gelegenen pneumatischen Raumes und des Sinus maxillaris, der Rückbildung, sodass allmählich die benaehbarten Bindegewebsknochen an ihre Stelle treten.

Ueber den Umfang, in welchem die Seitenplatten schwinden, finden sich in der Litteratur einander widersprechende Angaben. Pauli (12) sagt: „Die knöcherne Seitenplatte ist in der Regel nicht vollständig; ihr Umfang variiert sehr, aber selbst bei den Tieren, bei denen sie eine recht ansehnliche Grösse erreicht, vermag sie doch nicht das Siebbein vollständig von der Seite her zu decken, ein hinterer Teil vom Siebbein ist immer frei, und hier

wird das Fehlende durch das Stirnbein oder Praesphenoid suppliert." Weiterhin spricht derselbe bei der Beschreibung seiner Befunde immer von einer Seitenplatte des Siebbeins, „an deren Vorderrande sich die Oeffnung der Kieferhöhle befindet." Kölliker (3) dagegen erwähnt bei der Aufzählung der Teile des Chondrocraniums, welche im Laufe der Entwickelung schwinden, auch die „Parietalplatte", und zwar ohne Einschränkung.

Ich fand an den isolierten Siebbeinen zahlreicher gesprengter Schädel von Schwein und Schaf stets eine Knochenplatte, welche den nasalen Teil des Siebbeinlabyrinths von aussen (lateral) bedeckt, an deren nasalem Rand sich die Kieferhöhlenöffnung befindet und welche die mediale Wand des Sinus maxillaris bildet. Dieser letztere Umstand allein beweist schon, dass diese Platte, welche mit der Seitenplatte Paulis identisch ist, nicht der verknöcherte Seitenwandknorpel sein kann. Denn dieser befindet sich von Anfang an lateral von der Kieferhöhle und am Schweinsembryo No. 9 und dem Schafsembryo No. 4 ist an demselben eine ziemlich weit vorgeschrittene Rückbildung zu bemerken. Aus der Lagebeziehung dieser Knochenplatte zum Sinus maxillaris lässt sich mit Bestimmtheit folgern, dass dieselbe jene verknöcherte Knorpelplatte darstellt, welche secundär in der medialen Kieferhöhlenwand gebildet wird.

Am Siebbein des Schweines ist ausserdem noch eine weiter aboral gelegene Stelle des Labyrinths durch ein Knochenplättchen von aussen bedeckt, welches unzweifelhaft ein Teil des verknöcherten Seitenwandknorpels ist. Dasselbe lässt sich mit der Lamina papyracea des Menschen vergleichen, welche ich übrigens auch bei allen von mir daraufhin untersuchten Primaten vorfand. Während diese aber die mediale Orbitalwand bildet, ist besagtes Knochenplättchen beim Schwein mehr ventral gelagert und an der Bildung der Wand der Fossa pterygo-palatina beteiligt.

### Die Ethmoturbinalien.*)

Bezüglich der Entwickelung der Turbinalien hat zuerst Kölliker die Behauptung aufgestellt, dass dieselben als lokale, in bestimmter Richtung vor sich gehende Wucherungen der lateralen Nasenhöhlenwand auftreten. Ueber die Zeit und die Reihenfolge in der Ausbildung sprechen sich in bestimmter Weise nur von Mihalcovics

*) Aus Zweckmässigkeitsgründen soll das Maxilloturbinale an dieser Stelle mit erwähnt werden, obgleich dasselbe bekanntlich keine Beziehungen zum Siebbein hat.

und Zuckerkandl aus. Ersterer sah das Maxilloturbinale bei 18—20 mm langen menschlichen und Katzen-Embryonen in der Entstehung, bei welchen die primitive Choane bereits vorhanden war. Zuckerkandl fand bei der Untersuchung menschlicher Embryonen aus dem 2., 3., 4. und 5. Fötalmonat, dass zuerst das Maxilloturbinale vorhanden ist, worauf sich im 3. Monat die Ethmoturbinalien in der Richtung nach dem Keilbein zu anschliessen. Leider ist aus diesen Angaben nicht zu ersehen, ob während der Entwickelung des Siebbeins die Entwickelung des rudimentär bleibenden Nasoturbinale zuerst in die Erscheinung tritt.

Für die erste Anlage der einzelnen Turbinalien geben meine Untersuchungen insofern einen sehr wichtigen Aufschluss, als sie beweisen, dass die erste Anlage der einzelnen Turbinalien gleichzeitig mit dem in gleicher Höhe befindlichen Teile der lateralen Nasenhöhlenwand vorhanden ist, welchem die Basallamelle aufsitzt. Daher kommt es, dass das im Bereiche des Gaumenspaltes gelegene Maxilloturbinale und der nasale Abschnitt des Nasoturbinale gleichzeitig mit der primitiven Choane zu finden sind. Sehr schön illustriert dies der Befund an dem Schweinsembryo von 2,4 cm Länge. Bei diesem sind diese beiden Turbinalien in Form starker Wülste nur allein deutlich wahrzunehmen, während von den übrigen Turbinalien noch nichts zu sehen ist. Erst mit dem Hervorwachsen des ethmoidalen Nasenabschnittes kommen die Endoturbinalien zum Vorschein, und zwar in derselben Reihenfolge, in welcher sie sonst mit Zahlen belegt zu werden pflegen. Während ihrer weiteren Ausbildung sind Wachstumsvorgänge einerseits in nasaler, andrerseits in medialer Richtung wahrzunehmen. Zuerst ist der Wulst vorhanden und zwar nur die nasale Spitze desselben, welche noch der Lamina cribrosa direct anliegt. Allmählich wächst derselbe nasalwärts in die Länge, während gleichzeitig die Basallamelle medialwärts aus der Seitenwand hervorwuchert und so allmählich die von den Endoturbinalien begrenzten Siebbeingänge tiefer und infolge der allgemeinen Grössenzunahme auch weiter werden. Dadurch wird Platz geschaffen für die aus der Seitenwand hervorwuchernden Ektoturbinalien. Die Entwickelung der letzteren setzt ein, bevor noch die Gesamtzahl der Endoturbinalien ausgebildet ist.

Wichtig dürfte ferner die aus meinen Präparaten zu beweisende Tatsache sein, dass alle Ethmoturbinalien ursprünglich aus völlig

undifferenziertem Mesenchym bestehende Wülste darstellen. Die knorpeligen Stützleisten sind erst später nachweisbar. Dieselben differenzieren sich, wie von Mihalcovics zuerst richtig gezeigt hat, innerhalb der mesenchymalen Ethmoturbinalien und verbinden sich erst secundär mit dem Lateralknorpel. An dem Entwickelungsgrade des Gewebes der knorpeligen Stützplättchen ist sehr bequem die Reihenfolge in der Seite 38 schon erwähnten Entwickelung der Ethmoturbinalien zu kontrolieren. Auch die vorhin erwähnte zweifache Wachstumsrichtung des einzelnen Ethmoturbinale ist an der Entwickelung der knorpeligen Stützplättchen zu verfolgen, insofern als im nasalen, zuerst angelegten Teile die Differencierung von Knorpelgewebe beginnt und nach der Siebplatte zu allmählich fortschreitet.

In innigem Zusammenhange hiermit steht die Entwickelung der knorpeligen Lamina cribrosa. Nach der bisherigen Ansicht entwickeln sich die Elemente derselben als selbständige, isolierte Knorpelstückchen. Nach meinen Untersuchungen liegen die Verhältnisse jedoch erheblich anders; nach diesen bildet die knorpelige Siebplatte nur die Vereinigung oder die Summe der aboralen Enden der knorpeligen Ethmoturbinalien, von denen sich jedes einzelne in Schnittserien deutlich bis dahin verfolgen lässt. Daher kommt es auch, dass die Lamina cribrosa so lange im häutigen Stadium verharrt und ihre Verknorpelung am nasalen Ende, dort wo die ersten Endoturbinalien ihren Ursprung nehmen, beginnt und keilbeinwärts fortschreitet. Auffallend ist, dass, im Gegensatz hierzu, wie der Fötus vom Schwein von 16 cm Länge und der vom Schaf von 10 cm Länge beweisen, die Verknöcherung des Siebbeins zuerst in der Lamina cribrosa einsetzt

Im Folgenden sei es mir gestattet, die Entwickelung des Siebbeins in Beziehung zur Morphologie desselben zu bringen. Mit der Morphologie des Siebbeins beschäftigte sich zuerst G. Schwalbe (8) und etwas später Zuckerkandl (9). Beide betrachteten die Riechwülste als homologe Bildungen. Ersterer führt das Siebbein der jetzt lebenden Säugetiere auf einen Typus mit fünf Riechwülsten zurück. Nach der Auffassung Zuckerhandls muss ausser diesem Typus noch ein andrer mit sechs bis neun Riechwülsten angenommen werden. „Innerhalb der Ordnung entsteht eine Vermehrung der Riechwülste durch Teilung, eine Verminderung durch Koalition bereits vorhandener Riechwülste.“ Pauli betrachtete als Element des Sieb-

beins nicht den Riechwulst, sondern das Ethmoturbinale in toto. Auf Grund seiner eingehenden Arbeit kommt derselbe zu dem Schluss, dass das Siebbein der jetzt lebenden Säugetiere auf ein solches mit fünf Endoturbinalien zurückzuführen ist und dass eine Vermehrung der Zahl derselben durch vollständige Spaltungen der Basallamellen, eine Verminderung derselben aber durch Zusammenschmelzung der Basallamellen zu stande kommt. Es ist nicht zu leugnen, dass diese Auffassung eine Stütze erhält durch die bei menschlichen Embryonen vielfach beobachtete, embryonale Anlage einer grösseren Anzahl von Ethmoturbinalien als sie der Erwachsene zeigt, trotzdem dürfte sich diese Annahme nicht aufrecht erhalten lassen; denn die durch die Untersuchung beim Schwein gezeitigten Resultate beweisen, dass eine Spaltung bereits vorhandener Endoturbinalien an keiner Stelle zu beobachten ist. Dieselben entwickeln sich alle selbständig in derselben Weise in gleichmässiger Reihenfolge. Auch die Spaltung des 2. Endoturbinale in zwei Riechwülste ist gleich bei der ersten Anlage vorhanden. Wenn auch zuerst nur der dorsale Wulst zu sehen ist, dem erst später der ventrale folgt, so erklärt sich dies dadurch, dass der ventrale Wulst beim erwachsenen Tier nicht so weit nasalwärts reicht wie der dorsale. Demnach muss bei der in naso-kaudaler Richtung erfolgenden Entwickelung der Endoturbinalien der dorsale Wulst zuerst vorhanden sein. Das Siebbein macht nach der Entwickelung jedes einzelnen Endoturbinale einen so abgeschlossenen Eindruck, dass sich die Ansicht aufdrängt, als ob die Entwickelung auf jedem Stadium zum Stillstand kommen könnte, dass es demnach auch Formen von Ursäugetieren gegeben haben wird, deren Siebbein mit weniger als fünf Endoturbinalien ausgestattet war.

### Die Nebenhöhlen der Nase.

Sinus maxillaris. Dursy nahm an, dass sich die Kieferhöhle infolge einer durch die wuchernde Mucosa bedingte Resorption der vorher mächtig verdickten Seitenplatten bildeten. Auch von Mihalcovics lässt die Bildung der Kieferhöhle ebenso wie aller Nebenhöhlen von der knorpeligen Nasenkapsel ausgehen, nur meint er, dass dieselben primär angelegte Gebilde seien, deren Anlage gleich mit der knorpeligen Nasenkapsel vorhanden sei.

Meine Untersuchungsergebnisse berechtigen mich zu der Behauptung, dass die erste Anlage der Kieferhöhle zum Knorpelskelett in gar keiner Beziehung steht; letzteres entwickelt sich erst secundär.

Die Entwickelung des Sinus maxillaris wird vorbereitet durch eine infolge von Einschmelzung bereits vorhandenen Gewebes entstehende nischenartige Erweiterung des mittleren Nasenganges. Dieser Vorgang findet statt zu einer Zeit, in welcher von den Seitenwandknorpeln noch nichts zu sehen und vom Siebbein nur eben die erste, noch im häutigen Stadium sich befindliche Andeutung vorhanden ist. Vom kaudo-ventralen Winkel dieser Nische aus senkt sich nach Art einer Drüsenanlage ein solider Epithelzapfen in die Seitenwand ein, der später ein Lumen erhält. In diesem Stadium ist die Kieferhöhle in das medial von der inzwischen entstandenen Seitenplatte gelegene Mesenchym eingebettet. Medial vom Sinus maxillaris kommt Knorpelgewebe erst zur Ausbildung mit der Entwickelung der knorpeligen Stützleisten des Maxilloturbinale und der Ethmoturbinalien. In Bezug auf diese Knorpelteile sind zwischen Schwein und Schaf wesentliche Unterschiede zu bemerken. Beim Schwein wird die mediale Knorpelwand hergestellt durch eine Platte, welche mit ihrem dorsalen Rande an der inneren Fläche der Seitenplatte entspringt und sich, mit dieser einen spitzen Winkel bildend, medio-ventralwärts erstreckt. Ihr nasaler Rand ist frei, während der aborale wieder mit der Seitenplatte verschmilzt. Beim Schaf wird die mediale Wand in ihrer dorsalen Hälfte von einer ähnlichen Platte gebildet, die aber viel unbedeutender ist als beim Schwein, in der ventralen Hälfte vom Maxilloturbinale.

Die Gestalt der Kieferhöhle lässt mit der völligen Entwickelung ihrer knorpeligen Umgebung characteristische Unterschiede zwischen Schwein und Schaf erkennen. Beim Schwein besteht sie aus einem mit Epithel ausgekleideten, rundlichen Schlauch, der sich von der Nasen-Kieferhöhlenöffnung orbitalwärts erstreckt. Beim Schaf zeigt das sonst ganz ähnlich geformte Gebilde eine dorsokaudal gerichtete Ausbuchtung, die spätere Tränenbeinhöhle. Sobald sich die von den Dermalknochen gebildete knöcherne Nasenkapsel geschlossen hat, verfällt die knorpelige Seitenplatte der Reduction, namentlich an den Stellen, an welchen sie an der Umwandung der Kieferhöhle beteiligt ist. Anscheinend wird dadurch die Möglichkeit für weitere Formveränderungen der Kieferhöhle gegeben. Dieselben bestehen beim Schwein in einer ventralen Erweiterung, womit die Höhle annähernd die Form erlangt, wie sie bei jüngeren Tieren zu finden ist; sie ist in einen Hohlraum des Oberkieferbeines eingebettet. In andere Knochen, in das Tränen- und Jochbein, erstreckt sie sich erst gegen das Ende des Zahnwechsels.

Die mit der Rückbildung der Seitenplatte einhergehenden Formveränderungen der Kieferhöhle beim Schaf beziehen sich in der Hauptsache auf den ventralen Teil. Lateral und medial vom Oberkieferkanal buchtet sich derselbe basalwärts aus Die hierdurch angedeutete Scheidung in die eigentliche Kieferhöhle und die Gaumenhöhle wird dadurch ausgeprägter, dass der, zwischen Molaranlage und Oberkieferkanal befindliche Teil des Oberkieferbeins zu einer sagittal gestellten Knochenplatte dorsalwärts auswächst.

Nasengrundhöhlen. Nach der bisherigen Ansicht ging der erste Anstoss zur Entwickelung der Nasengrundhöhlen vom knorpeligen Ethmoidalskelet aus. Aus meinen Untersuchungen geht hingegen mit Bestimmtheit hervor, dass die ersten Anlagen derselben in blinden Epithelfortsätzen bestehen, die zum Teil schon vor der Differenzierung der knorpeligen Stützleisten der Ethmoturbinalien vorhanden sind. Diese Epithelfortsätze ragen von den nasalen Enden der, zwischen den Ethmoturbinalien befindlichen Siebbeinspalten nasenspitzenwärts in das medial von der Seitenplatte befindliche Mesenchym vor. Allmählich erhalten dieselben ein Lumen, womit sich gleichzeitig in der Umgebung eine Knorpelkapsel differenziert. Der laterale Teil derselben gehört der Seitenplatte bezw. dem medialen Kieferhöhlenknorpel an, der mediale geht aboralwärts in die Knorpelstütze des benachbarten Ethmoturbinale über.

Was die kausale Bedeutung der Nebenhöhlen der Nase anlangt, so weist die Entwickelung derselben vom Riechepithel aus darauf hin, dass dieselben einmal zum Geruchssinn in Beziehung gestanden haben dürften. Mit der Entstehung des Dermalskelets und dem Überwiegen der Bedeutung desselben sind sie diesem Zwecke entfremdet und einem andren dienstbar geworden, der in der Hauptsache darin besteht, den Schädel, unter grösster Ersparnis an Knochenmasse, in der für die Art characteristischen Weise auszuformen.

Aus der frühzeitigen, gleich mit den ersten Anfängen des Siebbeins stattfindenden, Entwickelung der Kieferhöhle geht hervor, dass dieselbe ein sehr altes Erbstück der Säugetiere darstellt. Im Einklang damit steht die Beobachtung Pauli's, dass der Sinus maxillaris der einzige pneumatische Raum ist, welcher schon den primitivsten Placentalieren, den Insectivoren, eigentümlich ist

# Litteratur-Verzeichnis.


1. Rathke Abhandlung zur Bildungs- und Entwickelungsgeschichte I. 1832.
2. Bischoff. Entwickelung des Hundeeies 1845.
3. Kölliker Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Tiere 1872.
4. Hochstetter. Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft zu München 1891.
5. von Mihalkovics. Bau und Entwickelung der pneumatischen Gesichtshöhlen Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft zu Berlin 1896.
6. Baum. Die Nasenhöhle und ihre Nebenhöhlen beim Pferde. Archiv für wissenschaftliche und praktische Tierheilkunde 1894.
7. Baum Die Nasenhöhle und deren Nebenhöhlen beim Rinde. Archiv für wissenschaftliche und praktische Tierheilkunde 1898
8. G. Schwalbe. Über die Nasenmuscheln des Menschen und der Säugetiere. Schriften der physicalisch-öconomischen Gesellschaft zu Königsberg 1882
9 Zuckerkandl. Das periphere Geruchsorgan der Säugetiere. Stuttgart 1887.
10 Zuckerkandl. Die Entwickelung des Siebbeins. Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft. Wien 1892.
11. Seydel. Über die Nasenhöhle der höheren Säugetiere und des Menschen. Morphologisches Jahrbuch XVII. Band 1891.
12 Pauli. Ueber die Pneumaticität des Schädels bei den Säugetieren. Morphologisches Jahrbuch XXVIII. 1899.
13. Ellenberger-Baum. Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere 10. Auflage 1903
14. Martin. Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Stuttgart 1903.

15. Sussdorf. Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere Band 1. 1895.
16. Keibel. Normentafel zur Entwickelungs-Geschichte des Schweines (Sus scrofa domesticus). 1897.
17. Dursy Zur Entwickelungsgeschichte des Kopfes des Menschen und der höheren Wirbeltiere. Tübingen 1869.
18. Steiner. Über die Entwickelung der Stirnhöhlen und deren krankhafte Erweiterung durch Ansammlung von Flüssigkeiten. Archiv für klinische Chirurgie Band XIII 1872.
19 Schultze. Grundriss der Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Säugetiere. 1879.
20. Minot. Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen. 1894
21. Wiedersheim Grundriss der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. 1898.
22. O. Hertwig. Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere 1898.
23. Bonnet. Grundriss der Entwickelungsgeschichte der Haussäugetiere. 1891.

Für die Figuren 2 bis 42 gilt nachstehende Bezeichnungsweise:

a mittlerer Nasengang.
b Nasoturbinale
b' pneumatischer Raum im mittleren Teil des Nasoturbinale.
c Maxilloturbinale
c' pneumatischer Raum, welcher durch Verwachsung des ventralen Blattes des Maxilloturbinale mit der lateralen Nasenhöhlenwand entsteht.
d Endoturbinale.
e Ektoturbinale.
f primitive Choane.
g primitiver Gaumen.
h primäre Gaumenleiste.
i sekundäre Gaumenleiste.
k Siebbeingang
l Sinus maxillaris.
m Gaumenhöhle.
n Tränenbeinhöhle.
o Nasengrundhöhlen.
p Ductus nasopharyngeus.
q Nasenbodenorgan.
r Scheidewandknorpel.
s Seitenwandknorpel (Seitenplatte).
t Orbitalfortsatz der Seitenplatte.
u ventraler Fortsatz der Seitenplatte.
v nasaler Fortsatz der Seitenplatte.
w Orbitosphenoid.
x Lamina cribrosa.
y Lamina transversalis.
z Vorderhirn bezw. Bulbus olfactorius.
1. Tränennasengang.
2. Infraorbitalkanal.
3. Os maxillare.
4 Os frontale
5. Vomer.
6 Os nasale.
7 Os palatinum.
8 Os lacrimale.